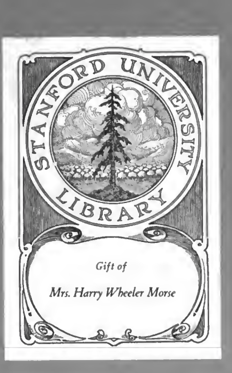


Elektrochemische Zeitschrift.



Berlin W.
Verlag von M. KRAYN.


STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY
Gift of
Mrs. Harry Wheeler Morse





Elektrochemische Zeitschrift.

Organ für das Gesamtgebiet

der

Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

XI. Jahrgang.

1904/1905.

Berlin W. 35.

M. Krayn, Verlagsbuchhandlung.



Sachregister*).

*) Artikel mit mehreren Schlagwörtern in der Ueberschrift sind unter jedem derselben aufgeführt.



Autorenregister.

Verlag von M. Krayn, Berlin W. — Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. — Heft 1. — April 1904.

EIN NEUER OZON-APPARAT.

Von *W. Elworthy* (London).[1]

1. Allgemeines.

Seitdem Schönbein das Ozon 1840 entdeckte, hat es eine Menge von Apparaten gegeben[2], die durch die verschiedenartigsten Systeme Ozon herzustellen versucht haben. Ein Teil der Apparate war zwar sinnreich erdacht und zusammengestellt, aber viel zu kompliziert; man brauchte Eiskühlung, Lufttrocknung (mittelst Chlorkalium, Schwefelsäure oder durch Ausfrieren) und bedurfte fortwährender Reparaturen, so dass sie den technischen Anforderungen der Einfachheit und Billigkeit nicht genügten. Diese Gründe hauptsächlich waren es, die zur Konstruktion des Elworthy'schen Ozonisators führten. Mit diesem einfachen Apparat ist es möglich, Ozon in grosser Ausbeute und deswegen billig zu erzeugen.

Professor Sir William Ramsay, der Entdecker des Heliums, beurteilt den Elworthy'schen Apparat auf Grund seiner genauen Kenntnisse desselben, dahingehend, dass die Wirksamkeit bedeutend höher sei, wie die aller anderen Ozonapparate, die er bisher gesehen und untersucht habe. Er sei höchst befriedigt von der soliden Konstruktion, der leichten Regulierbarkeit und der Leistungsfähigkeit und prophezeie demselben eine grosse Zukunft.

Durch Herrn Professor Dr. Philip (Mitinhaber des bekannten Laboratoriums der Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart) sind die Elworthy'schen Ozonapparate, seit ihrer Ueberführung von England nach Deutschland, seitens der Herren Kölle und Held, Stuttgart, aufs eingehendste untersucht worden. Die Ergebnisse sind weiter unten zusammengestellt.

Die Einrichtungen, die ein grösserer Betrieb erfordert, bestehen aus:

1. einem Erreger und Dynamo für Wechselstrom von ca. 1—2 HP.;
2. einer Luftpumpe oder einem Blasebalg, der
3. eine 10 röhrige Ozonbatterie mit event. einer zweiten als Reserve oder Verstärkung, je nach Bedürfnis betreibt;
4. einem Transformator.

2. Beschreibung des Elworthy'schen Ozonapparates.

Der Elworthy-Apparat ist, wie umstehende Abbildung einer Normalbatterie von 10 Röhren zeigt, ein viereckiger Kasten, in dessen inneren mittleren Raum A die Luft ohne weitere Vortrocknung oder Abkühlung hineingepresst wird, um durch die kreisförmig angeordneten Löcher a 1, a 1,

[1] Bei der Redaktion eingegangen am 12. März 1904.

[2] Siehe diese Zeitschrift I. 43, 53, 174, 250, 253; II. 92; III. 134; IV. 180; VI. 108, 172, 222; VII. 50; X. 3, 31, 95, 113.

durch die Glasröhren a 2, a 2, in denen die Elektroden (Aluminiumspiralen) stecken, in den Raum B getrieben zu werden. Auf dem Wege dahin wird der Sauerstoff der

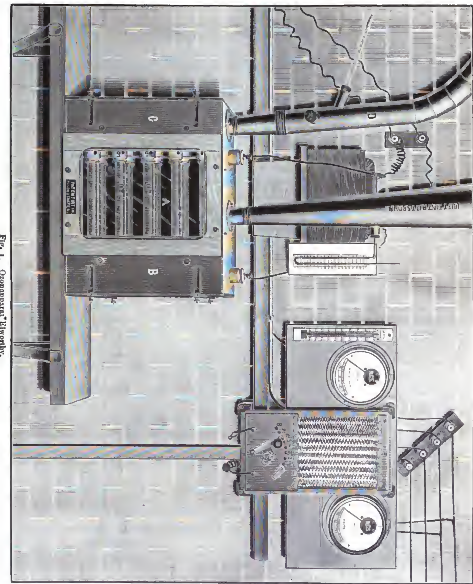


Fig. 1. Ozonapparat Elworthy.

atmosphärischen Luft durch die stille elektrische Glimmentladung, die fortwährend zwischen den Aluminiumspiralen stattfindet, in Ozon umgewandelt. Im Raume B angekommen, wird die bereits stark mit Ozon beladene Luft wiederum gezwungen, durch

engere Röhren, die in den weiteren Röhren a 2, a 2 stecken und die wiederum Elektroden in der Mitte bergen, in den Raum C zu dringen, aus welchem sie durch die Abzugsröhre D, zum Gebrauch fertig, austritt. Die austretende ozonierte Luft verlässt den Apparat mit nur 15 bis höchstens 20° C. mehr, als die Aussentemperatur beträgt.

Der zum Betriebe einer einzigen Normalbatterie nötige Wechselstrom ist ca. 130 Volt und 3,2 Amp., der durch einen passenden Transformator auf ca. 11 000—12 000 Volt gebracht wird. Die zum Betriebe nötige Luft wird durch Blasebälge bei kleinerem Betriebe, durch Luftpumpen bei grösserem erzeugt und durch Röhren in die Apparate geleitet.

Anders wird die Sache gehandhabt da, wo höhere Ozonkonzentrationen verlangt werden. Dies dürfte wohl in der Hauptsache speziell bei der Abwasserreinigung in Betracht kommen. Hier wird die Luft nicht mehr durch den Apparat gepumpt, sondern durch eine Luftpumpe gesaugt, deren Leistungsfähigkeit auf die jeweilige Anzahl der hintereinander geschalteten Apparate berechnet ist. Zwischen den einzelnen Apparaten wird eine einfache Wasserkuhlung eingerichtet, die ohne erhebliche Kosten der Temperaturerhöhung des Ozonluftstromes vorbeugt. Auf diese Weise bleibt ein weiterer grosser Vorzug des Elworthy'schen Apparates, nämlich der, dass die Luft in den Apparaten nicht gekühlt zu werden braucht, erhalten.

3. Prüfungen und Versuche mit dem Elworthy'schen Ozon-Apparat von Prof. Dr. Philip (Stuttgart).

Das Elworthy'sche Verfahren beruht wie alle technischen Methoden zur Darstellung von Ozon auf der Einwirkung stiller elektrischer Entladungen auf den Sauerstoff der Luft, unterscheidet sich in seiner apparativen Ausführung aber von den seither für die praktische Verwendung einzig in Betracht kommenden Siemens & Halske'schen Apparaten vor allem dadurch, dass die für eine brauchbare Ausbeute erforderliche niedrige Temperatur nicht durch Wasserkühlung, sondern durch schnelles Strömen der zu ozonisierenden Luft selbst erreicht wird und dass der Luftstrom das Feld der stillen Entladungen nicht einmal, sondern zweimal passiert. Diese einerseits für die konstruktive Einfachheit des Apparates, andererseits für seinen Wirkungswert wichtigen Vorteile werden in einfachster Weise dadurch erzielt, dass die die Pole der stillen Entladungen bildenden Metallspiralen sich in einer engeren und in einer diese umschliessenden weiteren Glasröhre befinden, welche nacheinander von der Luft durchströmt werden. Diese Röhren sind zu zehn in einer Normal-Batterie vereinigt. Die ozonisierte Luft sammelt sich, nachdem sie die äusseren Röhren durchstrichen hat, in einem seitlichen Reservoir und wird von hier aus durch die inneren Röhren getrieben, wo sie, aufs neue den elektrischen Entladungen ausgesetzt, ihren Ozongehalt vermehrt, um dann den Apparat zu verlassen und ihrem Verwendungszweck zugeführt zu werden. Eine solche 10 Röhren-Batterie ist so kompendiös gebaut (Höhe 45 cm, Breite 60 cm, Tiefe 28 cm), dass sie nicht mehr Raum als eine kleine Hausapotheke beansprucht.

Der die stillen Entladungen liefernde hochgespannte elektrische Strom wird erzeugt von einer Wechselstrom-Dynamo-Maschine mit 3—4 Amp. und 125—135 Volt und in einem besonders konstruierten kleinen Transformator in einen Strom von 11—12000 Volt Spannung umgewandelt.

Der Luftstrom wird bei der vorliegenden Versuchsanordnung durch einen Doppelblasebalg mit maschinellem Antrieb geliefert.

Vor den Versuchen wurden Ampère- und Voltmeter auf ihre Richtigkeit geprüft und die Luftmenge, welche der Blasebalg bei regulärem Maschinengang hergiebt, direkt durch Wasserverdrängung auf 66,24 Kubikmeter per Stunde festgestellt.

Die Prüfung der aus dem Apparat austretenden ozonisierten Luft auf ihren Ozongehalt wurde in der Weise vorgenommen, dass man durch Auslaufenlassen eines mit Wasser gefüllten, 22 Liter fassenden Aspirators 22 Liter des erzeugten Ozongemisches durch Vorlagen, in denen sich eine abgemessene Menge $^1/_{10}$ Normal-Jodkaliumlösung befand, hindurchstreichen liess, nach beendigter Absorption die Jodkaliumlösung mit einer gleichen Menge $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure versetzte und das ausgeschiedene Jod mit $^1/_{10}$ Normal-Thiosulfatlösung titrierte. Um die günstigsten Verhältnisse zwischen dem Luftstrom und der Elektrizitatsmenge festzustellen, wurden die Versuche unter verschiedenen Bedingungen, jedoch stets bei derselben Stärke des Luftstromes ausgeführt. Sämtliche mit der 10 Röhren-Batterie erzielten Resultate finden sich in beifolgender Tabelle verzeichnet (s. unten).

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass die Elworthy'sche 10 Röhren-Batterie bei den richtigen Versuchsbedingungen, welche,

wenn einmal ermittelt, leicht innezuhalten sind, per Kilowattstunde 70 g Ozon liefert, eine Menge, welche bei ungünstigem Verhältnis zwischen Luft- und Elektrizitätsmenge auf 60 g per Kilowattstunde sinken kann. Bei dem zur Verfügung stehenden Luftstrom von 66,24 cbm per Stunde erwiesen sich 400—430 Watt als die günstigste Elektrizitätsmenge.

Die Konzentration des Luft-Ozon-Gemisches betrug durchschnittlich 0,4—0,5 g Ozon per Kubikmeter. Sollte dieser Gehalt an Ozon für gewisse Verwendungszwecke sich unzureichend erweisen, so liesse sich durch Hintereinanderschaltung mehrerer Batterien leicht eine höhere Konzentration des Ozongemisches erzeugen.

Die mit dem Elworthy'schen Apparat erzielte Ozon-Ausbeute ist eine solche, wie sie in praktischem Betriebe seither bei einem anderen Systeme auch nicht entfernt erreicht worden ist. Hierzu kommt nun die erstaunliche Einfachheit des Apparates, mit welcher dieser im Vergleich zu anderen Ozonisatoren hohe Effekt erzielt wird, und die durch die solide Konstruktion und das Fehlen komplizierter Hilfsapparate bedingte grosse Betriebssicherheit. Durch Entfernung weniger Schrauben kann der Apparat auseinander genommen und in kürzester Zeit wieder zusammen gesetzt werden, falls irgend eine Dichtung defekt oder eine andere Reparatur nötig sein sollte. Während meiner mehrmonatlichen Arbeiten zunächst mit zwei kleinen Versuchsbatterien von je vier Röhren, welche schon etwa zwei Jahre lang im Gebrauch gewesen waren, und sodann mit einer neuen 10 Röhren-Batterie ist übrigens nicht ein einziger Fall von Bruch, sei es der Glas- oder Porzellanteile des Apparates oder eine anderweitige Betriebsstörung vorgekommen.

Da weder eine Vorkühlung und Trocknung der Luft, noch eine Eiswasserkühlung der Apparate selbst erforderlich ist, so besteht die Inbetriebsetzung der Batterie nur in einer Anstellung des Luftstromes und der Einschaltung des elektrischen Stromes; der Apparat arbeitet dann stundenlang, ohne dass die Temperatur des Ozongemisches beim Verlassen des Apparates um mehr als höchstens 20 pCt. gegen die Aussentemperatur gestiegen ist, und ohne dass irgend eine besondere Beaufsichtigung erforderlich wäre.

Da in dem Elworthy'schen Verfahren der Ozonerzeugung durch hohe Ausbeute, Einfachheit der Apparatur und Sicherheit des Betriebes die Möglichkeit geboten ist, unter weit günstigeren Bedingungen als seither Ozon technisch herzustellen, so dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass dieses auf jenen Gebieten, in denen es bereits praktische Anwendung gefunden hat, in ausgiebigerer Weise benutzt werden wird, andererseits aber, dass sich wichtige neue Zweige der Technik der Ozonverwertung eröffnen werden, welche wegen der umständlichen und verhältnismässig teueren Gewinnung desselben diesem chemisch so kräftig wirksamen Agens seither verschlossen waren.

	I	II	III	IV
Datum des Versuchs	25. I.	25. I.	25. I.	25. I.
Ampère (Durchschnitt)	3,5	3,0	3,8	4,0
Volt »	135,6	131,0	136,0	137,0
Watt »	482,7	393,0	516,8	548,0
Verbrauch an n/10 Thiosulfat	4,8 ccm	4,0 ccm	4,4 ccm	4,5 ccm
Ozon in 22 l	0,0115 g	0,0095 g	0,0106 g	0,0108 g
» » 1 cbm	0,524 »	0,440 »	0,480 »	0,491 »
» » 1 Stunde	34,71 »	29,15 »	31,80 »	32,53 »
» pro Kilowattstunde	71,9 »	74,2 »	61,5 »	60,0 »

	V	VI	VII*)	VIII
Datum des Versuchs	28. I.	28. I.	28. I.	28. I.
Ampère (Durchschnitt)	3,88	4,04	3,4	4,08
Volt »	139,6	136,5	132,0	138,0
Watt »	541,6	551,5	448,8	564,3
Verbrauch an n/10 Thiosulfat	5,0 ccm	4,6 ccm	3,6 ccm	4,8 ccm
Ozon in 22 l	0,0120 g	0,011 g	0,0086 g	0,0115 g
» » 1 cbm	0,545 »	0,500 »	0,393 »	0,524 »
» » 1 Stunde	36,11 »	33,12 »	26,04 »	34,72 »
» pro Kilowattstunde	66,6 »	60,6 »	58,1 »	61,5 »

*) Nicht ganz normal verlaufen.

	IX	X	XI	XII
Datum des Versuchs	6. II.	6. II.	6. II.	6. II.
Ampère (Durchschnitt)	3,04	3,31	3,4	3,12
Volt »	132,0	128,0	127,3	125,0
Watt »	401,3	423,7	432,8	390,0
Verbrauch an n/10 Thiosulfat	3,7 ccm	4,1 ccm	4,2 ccm	3,6 ccm
Ozon in 22 l	0,0089 g	0,0098 g	0,0101 g	0,0086 g
» » 1 cbm	0,404 »	0,447 »	0,458 »	0,393 »
» » 1 Stunde	26,76 »	29,61 »	30,34 »	26,03 »
» pro Kilowattstunde	66,6 »	69,6 »	70,1 »	66,7 »

4. Verwendung des mittelst des Elworthy-schen Ozon-Apparates erzeugten Ozons in der Technik.

Seither hat das Ozon praktische Verwendung in der Hauptsache zur Reinigung von Trink- und Abwasser gefunden, da sich für andere Zwecke die technische Herstellung als zu teuer herausstellte. Die Erfolge, welche jedoch bei kleineren Versuchen in der Bleicherei, Lederindustrie, beim künstlichen Altern des Weines, Entfuselung des Alkohols, Fabrikation von Essig, Seifen, Parfümerien etc. etc. erzielt worden sind, lassen nunmehr die praktische Einführung unmittelbar bevorstehend erscheinen.

Das Ozon dürfte in erster Linie dazu berufen sein, in der Petroleumindustrie eine wichtige Rolle zu spielen, indem alle Petroleumarten durch eine bereits zum D. R. P. angemeldete Ozonbehandlung in 2—10 Std. den penetranten Petroleumgeruch, sowie das lästige Russen und Qualmen verlieren und ein hellbrennendes, ruhiges, weisses Licht, wie Glühlicht, geben. Auch für die Konservierung von Früchten aller Arten ist Ozon von grossem Vorteil.

Eine bereits bekannte Thatsache ist, dass die durch Ozon behandelten Hölzer für Musikinstrumente, wie Geigen, Pianos etc. viel resonanzfähiger sind, schönere Klangfülle haben und auch für den Export sich besser halten. Das gleiche gilt auch für die Verwendung in der Möbel-, Wagen- etc. -Fabrikation. Die Hölzer sehen schöner aus und nehmen auch den Firnis leichter an.

Als allgemeines Oxydationsmittel in der chemischen Industrie erscheint Ozon zwar wegen des immerhin ins Gewicht fallenden Preises im Vergleich zu anderen technischen Oxydationsmitteln noch wenig aussichtsreich, dürfte jedoch bei bestimmten Prozessen, bei welchen die Vermeidung von Rückständen aus den Oxydationsmitteln anzustreben ist, oft mit grossem Vorteil Verwendung finden.

Es ist zu hoffen, dass die Technik das grosse Feld der Ozonverwertung in ausgiebigster Weise bearbeiten wird, und dass schon die allernächsten Jahre wertvolle neue Anwendungsarten des Ozons zu Tage fördern werden.

GALVANISCHES ELEMENT FÜR ELEKTROLYTISCHE ZWECKE.

Von Elektro-Ingenieur *K. Heintz.*[1])

Von den verschiedenen Abarten des Bunsenelements hat sich neben diesem selbst nur das Chromsaure-Element in der Praxis behauptet. Beiden aber haften Mängel an, die einen grösseren Verwendungskreis ausschliessen. Es sind dies: Zu wenig konstante Spannung und sehr hoher Kostenaufwand für Depolarisation; ausserdem treten ziemlich bedeutende Zinkverluste auf. Dies ist bei dem neuen Element, dem sog. »Nitro«-Element vermieden. Seine Spannungskurve gleicht der des Akkumulators, der Zinkverbrauch ist 1,3 pro Ampère-Stunde (1,21 theor.), und die Gesamtkosten für Gewinuung der elektrischen Energie sind sehr gering.

Dieser geringe Kostenaufwand im Betriebe wird dadurch ermöglicht, dass es nicht wie bei anderen Elementen nötig ist, den verbrauchten Depolarisator vollständig zu entleeren und die Batterie frisch anzusetzen, sondern er kann beim Nitro-Element mit Hülfe einer zweiten Mischung, »Nitron-Regenerator« genannt, wieder auf den Anfangszustand gebracht werden, wobei nur ca. $^1/_8$ der Depolarisationsflüssigkeit auszuwechseln ist. Aber auch dieser geringe Teil ist nicht wertlos. Er kann zum Abätzen der Oxydschichten auf den Zinkplatten,

[1]) Bei der Redaktion eingegangen am 29. Januar 1904.

sowie als Erregungsflüssigkeit für das Zink gebraucht werden.

Man braucht pro 1 Ampère-Stunde 5 g Nitron-Regenerator; 1 kg kostet 50 Pf., also kommt die Ampère-Stunde in diesem Falle auf ca. 0,25 Pf. (Da schon bei Abnahme von 10 kg der Regenerator billiger geliefert werden kann und zwar um ca. 20⁰/₀, so erniedrigen sich diese Kosten auf 0,20 Pf.) Rechnet man wegen der Abfälle noch 1,5 bis 1,8 g Zinkverbrauch, so stellt sich im ganzen die Ampèrestunde auf 0,30—0,35 Pf. Das Bunsen-Element verlangt im Betriebe den 8—10 fachen Kostenaufwand.

Die elektromotorische Kraft des Nitro-Elements beträgt anfänglich 1,59—1,8 Volt und fällt allmählich auf 1,7 Volt, dann rasch auf 1,65, von wo ab Polarisation eintritt und regeneriert werden muss. Der Depolarisator ist ein Gemenge sauerstoffreicher Verbindungen, dessen Zusammensetzung es leicht ermöglicht, den vorhandenen Sauerstoff zur Depolarisation nutzbar zu machen und zugleich die Reduktionsprodukte in Gasform abzuführen. Von Zeit zu Zeit muss der verbrauchte Sauerstoff durch Zufuhr von Regeneratorflüssigkeit ergänzt werden. Bei dem Regenerationsprozess spielen verschiedene Stickstoffsäuren eine Rolle. Für den Depolarisator wurde der Name »Nitron« gewählt.

Nitron stellt einen äusserst wirksamen Depolarisator dar. In ihn eingetauchte Kohlenstücke halten die hohe Spannung gegen Zink von 1,7 Volt, selbst wenn sie in schwach angesäuertes Wasser gebracht werden und Strom entnommen wird. Sie entwickeln dann unter prickelndem Geräusch Gasbläschen, die aus Stickstoff und Stickstoffoxydul bestehen. Taucht man in Nitron eine Kohlenplatte, stellt zugleich in die Flüssigkeit eine Tonzelle, die Zink in 10 prozentiger Schwefelsäure enthält und schliesst kurz, so tritt unter nachweisbarer Erwärmung ein mächtiges Aufschäumen an der Kohle auf. Oeffnet man den Stromkreis, so bleibt fast momentan jede Gasentwickelung aus. Frisch angesetzte Elemente haben eine höhere Spannung als die normale (1,9 bis 2 Volt). Ist die Umsetzung nach 5 bis 10 Stunden zu Ende, so zeigt die Spannung ihren normalen Wert, 1,75 Volt und die Gasentwickelung beginnt.

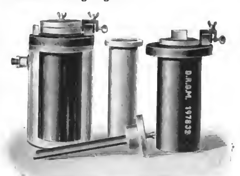


Fig. 2. Nitro-Element.

Das in Fig. 2 dargestellte Nitro-Element besteht aus einem runden Glasgefässe von reichlicher Abmessung mit Tubus am oberen

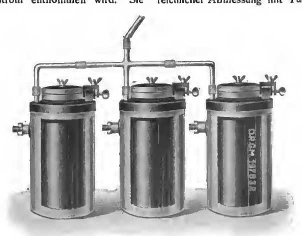


Fig. 3. Verbindung von Nitro-Elementen zu einer Batterie.

Rande. Der Tubus dient dazu, das Niveau der Nitrolösung stets gleich zu erhalten und zum Ablauf der durch Regeneration verdrängten Flüssigkeitsmenge. Auf dem Rande liegt ein Gummiring zur Abdichtung zwischen Kohle und Glas. Der Kohlezylinder, aus bestem Material von bestimmter Porosität hergestellt, stützt sich auf dem Glasrand und nimmt in seiner Höhlung den sehr eng anschliessenden Tonzylinder auf.

Der Boden der Kohle hat einige Löcher zum Durchlass der Nitrofüllung, ferner sind Oeffnungen im Mantel des Kohlenzylinders über dem Flüssigkeitsspiegel angebracht, um den Gasen Austritt zu verschaffen. Für die Polklemme ist ein massiver Klotz von Kohle, wie Fig. 2 zeigt, vorgesehen. Die Tonzelle besitzt einen auf die Kohlenoberfläche übergreifenden Rand, mit dem sie frei in der Höhlung des Kohlenzylinders hängt. Als Unterlage und Dichtung dient ein weicher Gummiring. Den völligen Abschluss bildet ein Porzellandeckel, in welchem der Bolzen für die 7 mm dicke amalgamierte Zinkplatte und Polklemme befestigt ist. Der Deckel ist wiederum mit Gummiunterlage ausgestattet, die den Rand der Tonzelle bedeckt. Das Zink hängt frei in der Zelle. Die einzelnen Bestandteile des Elements dichten sich somit durch ihre Schwere gegenseitig von selbst ab.

Zu erwähnen ist noch ein durch den Kohlenflansch führendes, aufrecht stehendes kurzes Rohr zum Anschluss an die gemeinschaftliche Gasableitung. Diese wird einfacherweise durch Glasröhren und Gummimuffen hergestellt, entweder direkt ins Freie, oder in den nächsten Kamin, eventuell auch in einen Absorptionsapparat geführt. Fig. 3 zeigt die Verbindung der einzelnen Elemente zu einer gemeinsamen Ableitung der Gase.

Das Nitro-Element, das in zwei Typen als Dauerstrom- und Starkstrom - Element hergestellt wird, eignet sich für alle Zwecke, denen bisher das Bunsen- oder Chromsäure-Element diente, besonders aber in der Elektrochemie, wo man starke Ströme bei niedriger Spannung benötigt; ferner zum Laden von Akkumulatoren, zur Galvanoplastik, zum Betriebe von Röntgenapparaten und für Unterrichtszwecke. Zum Laden von Akkumulatoren verwendet man drei Nitro-Elemente der grossen Dauerstromtype hintereinander geschaltet gegen zwei hintereinander geschaltete Akkumulatoren. Das Element wird von der Firma **Böttcher** u. **Quark** in München in den Handel gebracht.

ÜBER DIE UMWANDLUNG VON THERMOCHEMISCHER ENERGIE IN GALVANISCHE ENERGIE[1]) ODER ELEKTROMOTORISCHE KRAFT.[2])

Von *D. Tommasi.*

In neuerer Zeit ist eine ganze Reihe von Arbeiten über Elemente mit 2 Elektrolyten veröffentlicht worden, welche eine gegenseitige chemische Reaktion ausüben (z. B. Einwirkung einer Base auf eine Säure); hierbei hat man feststellen können, dass die Natur der Elektroden eine sehr wichtige Rolle mit Bezug auf die Grösse der durch diese Elemente entwickelten elektromotorischen Kraft spielt.

Mit unangreifbaren Elektroden stellt man z. B. fest, dass die elektromotorischen Kräfte gewisser Elemente oft von den nach ihrer Reaktionswärme berechneten elektromotorischen Kräften verschieden sind, und dass sie ebenso untereinander bei ein und derselben Lösung je nach der Natur der Metalle differieren, welche die Elektroden der betreffenden Elemente bilden.

Diese heutzutage als neu angesehenen Erscheinungen waren jedoch bereits im Jahre 1882 beobachtet und in einer Abhandlung beschrieben worden, welche ich der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegt hatte, und deren Titel lautete:

[1]) **Die thermo-chemische Energie** ist die vermittels des Thermometers zu konstatierende und zu messende Energie, welche in den meisten galvanischen Zellen durch die Einwirkung von Zink auf verdünnte Schwefelsäure erzeugt wird.

[2]) **Die galvanische Energie** oder elektromotorische Kraft ist die der Einleitung einer elektrolytischen Zersetzung fähige Energie, die jedoch nicht die zum Freimachen der Ionen erforderliche Energie liefert.

»Influence de l'Electrode positive de la pile sur la quantité de chaleur transmissible au circuit sous forme d'énergie voltaique.«[3])

In dieser Abhandlung machte ich darauf aufmerksam, dass im Gegensatz zur allgemein angenommenen Anschauung, die elektromotorische Kraft eines und desselben Voltaelements variiert, je nachdem seine positive Elektrode von einem unangreifbaren Metalle oder aber von Kohle gebildet wird.

So wird z. B. manches Element, welches nicht imstande ist, die Elektrolyse des Wassers oder einer Salzlösung hervorzurufen[4]), wenn auch die von dem Element entwickelte Wärme bedeutender ist als die vom Elektrolyten absorbierte Wärmemenge, imstand, diese Zersetzung zu bewirken, wenn seine positive[5]) Elektrode aus Kohle besteht. Im folgenden sei ein Beispiel angeführt:

Ein Element mit Chrom- und Schwefelsäure in Mischung[6]) gab nach Favre 117,3 Kal. (2,5 Volt) ab; hiervon würden jedoch nur 62,5 Kal. (1,35 Volt) auf den Stromkreis[7]) zu übertragen sein.

Hieraus würde sich daher ergeben, dass ein einzelnes Chromsäureelement mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser nicht zersetzen würde.

Und wirklich wird, wenn die positive Elektrode dieses Elements aus Platin besteht, das Wasser des Voltameters nicht zersetzt; wenn jedoch die positive Elektrode des Elements aus Kohle oder aus Platinschwamm besteht, so findet die Elektrolyse des Wassers statt.

Die im Innern des Elements hervorgerufene Reaktion ist beim Chromsäureelement stets dieselbe, ganz unabhängig von der Natur der positiven Elektrode; ich habe daher vermittelst der Elektrolyse annähernd zu bestimmen versucht, wie gross die galvanische Energie (elektromotorische Kraft) ist, die sich durch dieses Element auf den Stromkreis übertragen lässt, je nachdem seine positive Elektrode aus Platin, Kohle oder Platinschwamm besteht.

Folgende Resultate habe ich hierbei erhalten:

a) Das Chromsäureelement, wie ich dies vorher beschrieben habe, dessen positiven Elektrode also aus Platin besteht, erzeugt nur eine etwa 1,4 Volt (entsprechend 65,5 Kal.) betragende galvanische Energie, die sich auf den Stromkreis übertragen lässt.

b) Wenn man in demselben Element an Stelle von Platin, Kohle oder Platinschwamm nimmt, so kann man ungefähr 85 Kal. (1,8 Volt) auf den Stromkreis übertragbar machen, was also 20 Kal. (0,43 Volt) mehr ist als bei dem vorhergehenden Element.

Das soeben mit Bezug auf die Elektrolyse des Wassers Gesagte lässt sich ebenso gut auch auf die Zersetzung von Salzlösungen mit dem elektrischen Strome anwenden.

Ich habe nämlich festgestellt, dass zwei Elemente Zink, Platin und verdünnte Schwefelsäure, die hintereinander geschaltet waren, eine Lösung von Kaliumsulfat nicht zersetzen.

Wenn man nun 2 Elemente Zink-Kohle und verdünnte Schwefelsäure anwendet, so kann man eine Lösung von Kaliumsulfat mit Leichtigkeit zersetzen, wobei Gas an den beiden Polen frei wird und eine Ueberführung von Säure nach der positiven und von Base nach der negativen Elektrode[8]) stattfindet.

Die beiden eben angeführten Versuche beweisen unbedingt, dass die Umwandlung von thermochemischer Energie in galvanische Energie (elektromotorische Kraft) bei Anwendung einer positiven Kohlenelektrode vollständiger ist als bei positiven Platinelektroden.

Aus dem soeben Klargelegten würde sich folgern lassen, dass in jedem Element die durch die lösliche Elektrode (z. B. Zink) erzeugte thermische Energie durch den unangreifbaren Körper (Kohle oder Platin), welcher die positive Elektrode bildet, in galvanische Energie umgewandelt wird.

[3]) Siehe Comptes rendus de l'Académie des Sciences vom 5. Juni 1882 und Traité des piles électriques, von D. Tommasi, pp. 61, 99, 144, 155 und 213.

[4]) Der zur Elektrolyse des Wassers verwandte Apparat oder Voltameter bestand aus einem Glasgefäss, das mit angesäuertem Wasser gefüllt war und in welches zwei Platindraht-Elektroden tauchten.

[5]) Natürlich die positive Elektrode des galvanischen Elementes und nicht die Anode des Elektrolysators, in welchem die Elektroden stets aus Platin bestehen.

[6]) Dieses Element besteht: aus einem äusseren Glasgefäss, in dem in verdünnte Schwefelsäure tauchendes amalgamiertes Zink angebracht ist, und aus einem porösen Gefäss, welches 25 Gramm Chromsäure, 50 ccm Wasser und 10 ccm Schwefelsäure enthält.

[7]) Siehe Traité des piles électriques von D. Tommasi, p. 83.

[8]) Die elektromotorische Kraft, welche zur Zersetzung von aufgelöstem Kalisulfat nötig ist, wurde ermittelt, und es ergab sich ungefähr 103 Cal. Es findet nämlich unter dem Einflusse von galvanischen Systemen, welche 76 Cal. (1,65 Volt) entsprechen, und selbst auch bei 98 Cal. (2 Volt) keine Elektrolyse statt. Hingegen findet eine solche Elektrolyse mit Gasentwicklung an den beiden Polen in den Systemen statt, welche 115 Cal. (2,5 Volt) und sogar 103 Cal. (2,24 Volt) entsprechen.

Siehe Traité d'Electrochimie von Tommasi, p. 590.

Diese Umwandlung der thermochemischen Energie in elektromotorische Energie vermittelst der positiven Elektrode würde je nach der Natur und dem physikalischen Zustand der positiven Elektrode vollständig oder nur teilweise sein.

Es wäre ebenso sehr wohl möglich, dass die Kohle die Rolle eines wirklichen Transformators spielte, ebenso wie Induktions-Apparate, und dass sie ebenso wie diese fähig wäre, den Quantitätsstrom in Spannungsstrom umzuwandeln.

Wenn dem so wäre, so würde die Zunahme der elektromotorischen Kraft infolge der Ersetzung von Platin durch Kohle in gewissen galvanischen Elementen auf Kosten ihrer Kapazität erzielt werden.

Mit anderen Worten, wenn die Konstanten einer galvanischen Zelle z. B. zwei Ampères und 1 Volt betragen, d. h. also 2 Watt, und wenn infolge der Ersetzung von Platin durch Kohle die elektromotorische Kraft in der Weise zunimmt, dass sie auf den Wert 1,5 Volt ansteigt, so wird die Kapazität infolgedessen bis auf 1,33 Ampères abnehmen müssen, damit man 1,5 Volt $\times$ 1,33 Amp. $=$ 2 Watt erhält.

Eine noch seltsamere Erscheinung beobachtet man an der Zelle Magnesium-Platin in verdünnter Schwefelsäure.[9])

Diese Zelle müsste nämlich nach den thermischen Daten die Zersetzung des Wassers bewirken, da die durch Einwirken von Magnesium auf verdünnte Schwefelsäure frei werdende Wärme grösser als die bei der Zersetzung von Wasser absorbierte Wärmemenge ist.

Es ist nämlich, 112,4 Calorien[10]) $>$ 69 Calorien.[11])

Und doch findet, wie ich konstatiert habe, die Zersetzung nicht statt.[12])

Ebenso ist es, wenn man an die Stelle des Platins im Element Magnesium, Kupfer oder Silber setzt. Wenn man jedoch im Element als positive Elektrode einen Zylinder aus Graphit oder Retortenkohle verwendet, so tritt die Wasserelektrolyse ein.

Nach Gore[13]) beträgt die elektromotorische Kraft des Elementes Magnesium-Platin, verdünnte Schwefelsäure 1,92 Volt, was 85,2 Cal. entspricht und daher weit mehr ausmacht, als die Zersetzungswärme des Wassers (69 Cal.); und doch wird, wie eben bemerkt, Wasser nicht zersetzt.

Nun hat man stets angenommen, dass Aequivalenz besteht zwischen der galvanischen Energie, die auf den Stromkreis zu übertragen ist und der elektromotorischen Kraft eines Elementes; mit anderen Worten, wenn die elektromotorische Kraft eines Elementes z. B. $=$ 1 Volt ist, so wird dieses Element die Elektrolyse irgend einer Verbindung, deren Zersetzungswärme unterhalb von 46 Cal. liegt, (was einem Volt entspricht) bewirken können.

Wie kommt es nun, das eine Ausnahme bei der Magnesiumzelle besteht?

Ich will nächstens auf diese wichtige Frage zurückkommen, deren Lösung nicht nur eine befriedigendere Erklärung der physikochemischen Erscheinungen liefert, die sich in galvanischen Elementen abspielen, sondern auch die wirkliche Rolle zeigen wird, welche die Natur der positiven Elektrode spielt in Bezug auf die Umwandlung der thermo-chemischen Energie, die von dem angreifbaren Metall erzeugt wird, in galvanische Energie oder elektromotorische Kraft, welche auf den Stromkreis zu übertragen und allein zur Einleitung einer chemischen Zersetzung imstande ist.

---

[9]) Dieses Element besteht aus einem Magnesium- und einem Platindraht, welche beide in verdünnte Schwefelsäure tauchen.

[10]) Die durch die Einwirkung des Magnesiums auf die verdünnte Schwefelsäure freiwerdende Wärme.

[11]) Zersetzungswärme des Wassers.

[12]) Man verwechsele nicht die wirkliche Elektrolyse mit der Elektropseudolyse, d. h. die durch den Strom bewirkte Scheidung der beiden Reaktionsprodukte der Dissociation des Elektrolyten. Um nur ein Beispiel anzuführen, kann man auf diese Weise mit einer verdünnten Lösung von Ammonium-Chlorid vermittelst eines Stromes, dessen elektromotorische Kraft kleiner ist als die zur Zersetzung des Salzes erforderliche elektromotorische Kraft, eine merkliche Ueberführung von Ammoniak nach dem negativen Pol von Salzsäure nach dem positiven feststellen. In diesem Falle hat man jedoch keine wirkliche Elektrolyse, sondern eine Elektropseudolyse bewirkt, da der Strom nur die Produkte der Dissociation des aufgelösten Ammonium-Chlorids von einander getrennt hat. Was ich mit Bezug auf Ammonium-Chlorid gesagt habe, gilt ebenso von der Zersetzung der meisten anderen Salze, wie z. B. von Kaliumsulfat, Natriumacetat, den Cyaniden, Formiaten usw. Ebenso ist es auch mit der Zersetzung von Wasser, die durch einen Strom bewirkt wird, dessen elektromotorische Kraft weit unterhalb 1,5 Volt liegt (z. B. 1/100 Volt) (siehe nähere Einzelheiten in Traité d'Electrochimie von D. Tommasi, p. 31).

[13]) Siehe Traité des piles électriques von D. Tommasi, p. 149, sowie Formulaire physico-chimique von D. Tommasi, p. 375.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1903.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Pyroelektrochemie.

Nach dem Erlahmen des Interesses für das Calciumcarbid wenden sich die Bemühungen der Erfinder auf elektrothermischem Gebiete der elektrischen Eisengewinnung in steigendem Masse zu. Schon existieren eine ganze Reihe von Verfahren, welche sich mit der Erzeugung von Eisen, vornehmlich ausgezeichneter Stahlsorten befassen. Eine Fülle von Veröffentlichungen besonders in amerikanischen Zeitschriften bringt darüber viele wichtige Details. Eine Zusammenfassung des bisher bekannt Gewordenen hat A. Neuburger begonnen[188]). J. B. C. Kershaw berichtet über die Verfahren und Oefen von Conley, Harmet, Héroult, Keller, Kjellin, Benedicks, Ruthenberg und Stassano[189]). Das Verfahren von Stassano zur Stahlerzeugung direkt aus den Erzen schildert H. Goldschmidt[190]) nach eigenen Beobachtungen. In einem Vortrag auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin gab derselbe weiterhin eine vortreffliche Uebersicht über die Stahlerzeugung im elektrischen Ofen[191]). G. Garnier[192]) beschreibt die verschiedenen zur Eisengewinnung vermittelst elektrischer Oefen dienenden Verfahren, so das von Gin-Leleux, in Gysinge, Stassano, Ruthenberg, der Metallurgischen Gesellschaft in Troyes, Keller, Harmet und Conley. Ein Artikel in L'Industrie électrochim. 1903, 3, über den Prozess Conley bringt einige Kostenaufstellungen für die Erzeugung von Stahl, welche ausserordentlich niedere Gestehungspreise ergeben. P. L. T. Héroult schildert seinen von ihm konstruierten Ofen[193]). Ueber das in Gysinge in Schweden in Betrieb stehende Verfahren von Kjellin der Herstellung von Stahl berichtet G. Lindmann[194]). Die Herstellung von Eisen und Legierungen desselben im elektrischen Ofen behandelte A. Keller in einem Vortrage vor dem Iron and Steel Institute[195]). A. J. Rossi[196]) bespricht die Darstellung von Eisenlegierungen, wie Ferroaluminium, Wolframeisen, Titaneisen im elektrischen Ofen. M. Ruthenburg berichtet über seine Verfahren der Stahlgewinnung in Electrochem. Ind. 1, 482. Eine Abhandlung von L. Simpson[197]) betrifft die Bedingungen, unter denen die Herstellung von Stahl durch elektrische Verfahren kommerziell ist. Interessant ist ein Artikel von Gin[198]), in welchem derselbe die Möglichkeiten erörtert, welche eine Darstellung von Eisen auf elektrischem Wege rentabel machen. Ueberall da, wo Steinkohle produziert wird und genügende Transportmittel vorhanden sind, wird die Gewinnung von Eisen direkt aus den Erzen in elektrischen Oefen unökonomisch sein, dagegen kann die Läuterung von Stahl sich rentabel gestalten. Von einigen Oefen zur Gewinnung von Eisen und zu anderen Zwecken ist noch folgendes zu erwähnen. Bei den elektrischen Oefen der Soc. Schneider & Co. (D.R.P. 130509)[199]) geschieht die Schmelzung durch Induktionsströme dadurch, dass der Schmelztiegel den einen Schenkel eines Eisenrahmens umschliesst, in welch letzterem durch Rotieren von Elektromagneten ein magnetischer Kraftlinienwechsel hervorgerufen wird. Auch der Ofen von Keller, Leleux & Co. (D. R. P. 140838) benutzt Induktionsströme, welche aber durch einen Wechselstrom hervorgebracht werden. Der Ofen von M. R. Conley (U. S. A. P. 730746)[200]) enthält zwei übereinanderliegende Reihen von Widerstandsbändern, durch welche zuerst die Reduktion nnd dann die Schmelzung des Eisens geschieht. Einen drehbaren Ofen, bei welchem die Drehachse nicht senkrecht, sondern etwas schräg steht und dadurch alles auf dem senkrecht zur Drehachse stehenden Boden befindliche Material beim Rotieren durchgearbeitet wird, hat sich E. Stassano patentieren lassen (D. R. P. 144156). Um das Erstarren des aus elektrischen Oefen abgestochenen Schmelzguts in der Abstichöffnung zu verhindern, wendet Ch. A. Keller (D. R. P. 129282)[201]) zwei hintereinandergeschaltete Elektroden an, deren eine er beim Abstechen der Abstichöffnung nähert, während

188) Berg- und Hüttenmänn.-Ztg. 62, 481, 493.
189) El. Rev. N.-Y. 42, 793, 842.
190) Elektrotechn. Anz. 19, 3181.
191) Zts. f. E. IX, 647.
192) Le Mois scientifique et industr. 1903, 43, 1; diese Zeitschr. X, 122.
193) L'Industrie électrochim. 1903, 51; diese Zeitschr. X, 170.
194) El. World and Engin. 41, 551.
195) Eng. and Min. Journ. 76, 280.
196) Electrochem. Ind. 1, 523.
197) Electrochem. Ind. 1, 277; diese Zeitschr. X, 213.
198) Diese Zeitschr. X, 126.
199) Diese Zeitschr. IX, 250.
200) El. World and Eng. 41, 1058.
201) Diese Zeitschr. X, 199.

die andere gleichzeitig zur Ofensohle gesenkt wird, damit der Gesamtwiderstand sich nicht verändert. Bei dem Ofen der Union Carbide Comp. (D. R. P. 134028)[202] ist die Einrichtung der Ofensohle so getroffen, dass je nach der Betriebsstromstärke die Ofensohle entweder gegen neues Schmelzgut vor- oder gegen das noch nicht vollständig geschmolzene Gut zurückgedreht werden kann. Der Ofen von H. N. Potter[203]) enthält ein rotierendes Kohlenrohr, durch welches das Material ständig durchgeführt wird. Ueber einen neuen elektrischen Widerstandsofen, welcher mit einem auch bei Weissglut den Strom isolierenden Material ausgefüttert ist, berichtete O. Frölich auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin[204]). Bei dem Ofen von A. Minet und A. Neuburger (D. R. P. 133495)[205]) sind an den Längsseiten Kammern angebracht, in welchen heisse Gichtgase eingeleitet bezw. verbrannt werden, wodurch eine Vorwärmung der Beschickung und grosse Energieersparnis ermöglicht wird.

Eine äusserst interessante Abhandlung über den Nutzeffekt elektrischer Oefen verdanken wir J. W. Richards[206]). Er bespricht die Umstände, welche den Nutzeffekt bestimmen, und rechnet eine Reihe von Beispielen durch, bei welchen entweder nur Wärmewirkungen oder auch chemische Prozesse eintreten. A. Minet[207]) bringt in einer sehr verdienstvollen Abhandlung eine Zusammenstellung der verschiedenen Arten elektrischer Oefen nach ihrem Ursprung, ihrer Entwickelung und ihren Anwendungsformen. Eine Abhandlung über theoretische Betrachtungen über die Konstruktion von Widerstandsöfen verdanken wir F. A. J. Fitzgerald[208]).

Unter den Produkten, welche man jetzt im elektrischen Ofen herstellt, besitzt eine gewisse Wichtigkeit der Schwefelkohlenstoff. In eingehender Weise schildert F. C. Perkins[209]) das Taylor'sche Verfahren der Gewinnung von Schwefelkohlenstoff und die zu diesem Zweck verwendeten Oefen, welche im Bilde vorgeführt werden. Weitere Angaben sind in dieser Zeitschrift IX, 198 enthalten. Der Erfinder selbst, E. R. Taylor, sprach über die Darstellung des Schwefelkohlenstoffes auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin[210]).

Die Darstellung des Zinks, welche nach dem gewöhnlichen hüttenmännischen Verfahren verlustreich und umständlich ist, sucht man jetzt durch die Anwendung elektrischer Hitze zu verbessern. F. Darmstädter (D. R. P. 132205)[211]) schmilzt Schwefelzink mit oxydischen Zuschlägen im elektrischen Ofen nieder, wobei alles Zink dampfförmig entweicht. Ein ganz ähnliches Verfahren beschreibt Falgues[212]). F. Darmstädter wendet sein Verfahren übrigens auch für andere Metalle, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt, an, welche dabei in geschmolzenem Zustande resultieren. C. P. G. de Laval (U. S. A. P. 729614) trennt die Reduktion des Zinks von der Destillation dadurch, dass er die Charge nach und nach in die Nähe des Bogens bringt. C. Casoretti und Fr. Bertani (D. R. P. 129889)[213]) wenden bei der Gewinnung von Zink ausser der gewöhnlichen Feuerung noch elektrische Erhitzung an, um die Destillation des Zinks möglichst zu beschleunigen und vollständig zu machen.

Ch. Vattier berichtete im Bullet. Soc. des Ing. Civ[214]) über Versuche, chilenische Kupfererze im elektrischen Ofen zu verschmelzen, die bei Héroult in La Praz und bei Keller und Leleux in Kerousse und in Livet ausgeführt wurden. Der Zweck dieser Versuche war, zu prüfen, ob der Ersatz der in Chile sehr teuren Kohle durch elektrische Erhitzung möglich ist. Es stellte sich heraus, dass die Kosten des Kupfersteinschmelzens nach der elektrischen Methode wesentlich geringer sind.

Mangan stellt A. Simon[215]) durch Elektrolyse einer feuerflüssigen Lösung von Manganoxyden in Calciumfluorid her, wobei gleichzeitig durch Kohle die Reduktion befördert wird. Um Mangan, Chrom, Silicium und ihre Legierungen kohlenstofffrei zu erhalten, lässt die E. A. G. vorm. Schuckert & Cie. die geschmolzenen Metalle durch eine auf hohe Temperatur erhitzte Schichte ihrer Oxyde passieren. (F. P. 324621.) Den gleichen Zweck suchte die Soc. Electrométallurgique Française dadurch zu erreichen, dass sie die Elektroden in die Schlacke eintauchen lässt, welche auf den betreffenden Metallen liegt, also eine direkte Berührung der Kohlenelektroden mit den zu erhitzenden

[202]) Diese Zeitschr. X, 147.
[203]) Electr. Rev. 42, 17.
[204]) Zts. f. E. IX, 628.
[205]) Diese Zeitschr. X, 106.
[206]) Diese Zeitschr. IX, 255.
[207]) Diese Zeitschr. X, 56, 89, 119, 166, 191, 205.
[208]) El. Rev. N.-Y. 43, 444.
[209]) Diese Zeitschr. IX, 238.
[210]) Zts. f. E. IX, 679.
[211]) Diese Zeitschr. X, 19.
[212]) Rev. prat. de l'électr. 1903, 83.
[213]) Diese Zeitschr. IX, 200.
[214]) Zts. f. Elektrot. 42, 596. Diese Zeitschr. X, 194.
[215]) Electrochem. and Met. 3, 21.

Metallen vermeidet. Die Erzeugung von Chromeisen mit geringem Kohlenstoffgehalt und die Stahlerzeugung aus Abfällen bespricht P. S. T. Héroult[216].

Die Herstellung von Vanadin und seinen Legierungen durch Elektrolyse von Fluoriden im Schmelzfluss unter Anwendung von Anoden aus Vanadintrioxyd und Kohle ist G. Gin[217]) gelungen. Die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Aluminiumdarstellung bespricht J. W. Richards[218]).

H. Moissan und A. Kuznetzow[219]) haben ein Chromwolframcarbid W_2C. $3\ Cr_3C_2$ im elektrischen Ofen aus Chromoxyd, Wolframsäure und Zuckerkohle hergestellt. G. de Chalmot (U. S. A. P. 741396) stellt Nitride, besonders Titannitrid dadurch her, dass er in den elektrischen Ofen, in welchem die Reduktion des Oxyds vor sich geht, gleichzeitig Stickstoff einbläst. Zwei verschiedene Mangansilicide Mn_2Si und MnSi hat P. Lebeau hergestellt[220]). Durch Reduktion von Calciumphosphat mit Kohle im elektrischen Ofen haben Ch. S. Bradley, R. H. Read und Ch. B. Jacobs ein Carbophosphid des Calciums gewonnen (U. S. A. P. 716182)[221]). P. Lebeau berichtete über die Bestandteile der siliciumhaltigen elektrometallurgischen Produkte auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin[222]).

Das bei der Carborundumfabrikation neben dem krystallisierten Produkte entstehende amorphe Carborundum führt E. J. Tone (U. S. A. P. 709808)[223]), nach dem Pressen zu Ziegeln durch Erhitzen im elektrischen Ofen in krystallinisches Carborundum über, welches sehr feste und poröse Steine bildet, die zum Auskleiden von Oefen Verwendung finden können. E. G. Acheson (U. S. A. P. 718891 und 718892)[224]) vermeidet die Bildung von Carbiden im elektrischen Widerstandsofen dadurch, dass er um den Erhitzungskern, welcher aus Kohle besteht, eine Hülle von Carborundum bringt; diese wird durch die starke Erhitzung zusammenhängend und stützt dadurch gleichzeitig den Kern. Die Vorrichtung bewährt sich besonders bei der Darstellung von Silicium und nichtflüchtigen Metallen. Durch Erhitzen von Kieselsäure im elektrischen Ofen mit unzureichender Menge Kohle bei einem unter der Bildungstemperatur des Carborundums liegenden Hitzegrade stellt E. G. Acheson (U. S. A. P. 722792 und 722793)[225]) das sogenannte Siloxion Si_2C_2O und Si_7C_7O her. Chr. M. Hall (D. R. P. 135553)[226]) reinigt Bauxit dadurch, dass er denselben in einem elektrischen Ofen unter Zusatz von Kohlenstoff und eventuell einem Schwermetall schmilzt, um die Verunreinigungen in Form von Legierungen zur Abscheidung zu bringen, während reines Aluminiumoxyd zurückbleibt. Zur Herstellung von Quarzfäden und Röhrchen für wissenschaftliche Zwecke hat R. S. Hutton[227]) Quarz im elektrischen Ofen zu einer durchsichtigen glasähnlichen Masse geschmolzen, wobei besondere Vorsichtsmassregeln notwendig waren, um die Reduktion des Siliciumoxyds zu Carborundum zu verhindern.

Elektroanalyse.

Wie im vorjährigen Jahresbericht[228]) mitgeteilt wurde, hat Bindschedler[229]) bei der Bestimmung von Quecksilber aus cyankalischer Lösung ein Minus an Quecksilber erhalten, welches er durch die Flüchtigkeit von Quecksilber bei höherer Temperatur erklärte. Dies ist nun nach Untersuchungen von Glaser[230]) über das Verhalten von Platin in Lösungen von Cyankalium nicht richtig, da derselbe nachweisen konnte, dass unter besonderen Bedingungen ganz erhebliche Mengen von Platin aufgelöst werden, wenn dasselbe als Kathode in cyankalischer Lösung dient. Die Trennung des Quecksilbers und Silbers von Selen hat E. F. Smith[231]) in cyankalischer und salpetersaurer Lösung ausgeführt. Aus salpetersaurer Lösung lassen sich beide Metalle auch von Tellur trennen. Vorschriften über die Trennung des Silbers von Antimon in salpetersaurer und cyankalischer Lösung hat A. Fischer[232]) ausgearbeitet. Weiterhin hat er gefunden[233]), dass die Bildung von Polysulfiden bei der elektrolytischen Fällung von Antimon aus Natriumsulfidlösung durch einen Zusatz von Cyankalium verhindert werden kann, wodurch sich eine vollständige Abscheidung des Antimons erreichen lässt. Auch die Trennung des Zinns von Antimon gelingt unter dieser Bedingung sehr gut. Zur Bestimmung von

216) Electrochem. Ind. 1, 449.
217) Zts. f. E. IX, 831.
218) Electrochem. Ind. 1, 158.
219) Chem. Ztg. 27, 827.
220) Compt. rend. 136, 89.
221) El. World and Eng. 40, 1044.
222) Zts. f. E. IX, 641.
223) Electrochem. Ind. 1, 97.
224) El. World and Eng. 41, 189.
225) El. World and Eng. 41, 525.
226) Diese Zeitschr. X, 39.
227) Electrochem. Ind. 1, 58. Diese Zeitschr. IX, 189.
228) Dies. Ztschrft., X, 13.
229) Zts. f. E. VIII, 389.
230) Zts. f. E. X, 11.
231) Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 892 u. 894.
232) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 3345.
233) Ber. d. d. chem. Ges. 36, 2348.

Arsen in Bier und Braumaterialien in Form des Arsenwasserstoffs verwendet T. E. Thorpe[234]) die Elektrolyse. Die Fällung des Wismuts nimmt A. L. Kammerer[235]) in einer Lösung vor, welche etwas freie Salpetersäure und Schwefelsäure sowie Kaliumsulfat enthält. Ausserdem hat er noch Vorschriften für die Trennung des Wismuts von Zink, Cadmium, Chrom, Nickel, Kobalt, Mangan, Uran und Eisen ausgearbeitet[236]). H. S. Riederer[237]) konstatiert dagegen, dass die elektrolytischen Bestimmungsmethoden des Wismuts von Kammerer und Wimmenauer keine befriedigenden Resultate ergeben.

A. Hollard[238]) will aus seinen Versuchen über die Fällung von Bleisuperoxyd bei der Elektroanalyse den Schluss ziehen, dass nicht reines Bleisuperoxyd, sondern ein Gemiscb von Bleisuperoxyd mit einem höheren Bleioxyd ausfällt. Aus mit Pyrophosphat und Chromsäure versetzter Nickellösung erbielt er ein Peroxyd von der Formel NiO_4, während Wismut aus salpetersaurer Lösung als Bi_2O_7 gefällt wurde. Die elektrolytische Trennung des Bleis vom Mangan bis auf geringe Spuren von Mangan, welche mit dem Bleisuperoxyd ausfallen, gelingt nach A. F. Sinn[239]) in einer Lösung, welche Natriumphosphat und überschüssige Phosphorsäure enthält, bei sebr kleiner Stromdichte. Nacb den Untersucbungen von J. J. Moltkehausen[240]) darf bei der Trennung des Bleis vom Mangan aus salpetersaurer Lösung ein Verhältnis von 1 Mn : 3—7 Pb nicht überschritten werden; ausserdem soll die Lösung eine Temperatur von 70° besitzen, 25 ccm freie Salpetersäure und nicht mehr als 0,04 g Mn enthalten. Die Bestimmung des Mangans führt G. P. Scholl[241]) in einer durch etwas Essigsäure oder Ameisensäure sauer gemachten Lösung aus. Um Eisen von Mangan zu trennen, benutzt derselbe einen Zusatz von Formaldehyd oder Ameisensäure und Natriumsulfit, wodurch allerdings ein kohlenhaltiges Eisen ausgefällt wird. Die Trennung von Zink gelingt in ameisensaurer Lösung. Bei der Trennung des Eisens vom Mangan wendet J. Köster[242]) phosphorige Säure an, welche etwa entstehendes Mangansuperoxyd zu reduzieren bestimmt ist. Um bei der Trennung von Eisen und Mangan das Mitfällen des Eisens an der Anode zu verhindern, wenden Hollard und Bertiaux[243]) einen Zusatz von schwefliger Säure an. Das gleiche Mittel verhindert bei der Trennung von Aluminium und Eisen die Mitabscbeidung des Aluminiums. Zink und Eisen konnten in cyankalischer Lösung nicht quantitativ getrennt werden, da immer etwas Eisen mit dem Zink ausfällt.

E. F. Smith[244]) benutzt zur elektrolytischen Bestimmung von Zink eine Lösung, welche Kaliumsulfat, Natriumacetat und etwas Essigsäure enthält, eine Stromdichte von 0,36—0,7 Amp. und 4—5 Volt primärer Spannung. Die Zinkbestimmung gelingt nach B. Amberg[245]) in ätzalkalischer Lösung ohne weitere Zusätze, am besten mit einer Kathode aus Nickel. A. Hollard[246]) trennt dadurch Nickel elektrolytisch von Zink, dass er in die Nickellösung eine Platindrahtnetzelektrode und ein Diapbragma einsetzt, welches Zink in Magnesiumsulfatlösung entbält. Durch Kurzschliessen des Zinks mit dem Platindrahtnetz wird das Nickel an dem Platin zur Abscheidung gebracht. W. T. Taggart[247]) studierte die Fällung des Nickels aus Phosphatlösungen. Heiberg[248]) hat gefunden, dass sich Thallium als Oxyd an der Anode in wägbarer Form fällen lässt, wenn man eine etwas mit Schwefelsäure angesäuerte und mit Aceton versetzte Thalliumsulfatlösung bei 1,7—2,5 Volt und 55° elektrolysiert. E. F. Smith[249]) bestimmte eine Reihe von Metallen als Amalgame, indem er sie an einer Quecksilberoberfläche zur Abscheidung brachte.

Der die Ausfällung von Metallen in hohem Grade beschleunigende Einfluss von stark bewegtem Elektrolyten ist neuerdings von verschiedenen Seiten konstatiert worden. F. A. Gooch und H. E. Midway[250]) konnten bei Anwendung einer sehr schnell rotierenden Kathode mit 600—800 Touren pro Minute 0,35 g Cu durch einen Strom von 4 Amp. in 15 Minuten vollständig abscbeiden. E. F. Exner[251]) benutzte eine sehr rasch rotierende Anode mit gleichem Erfolge. Durcb Anwendung intensiven Rührens und platinierter Platinanoden konnte P. Denso[252]) die zur Trennung von Metallen bei Inne-

[234]) Electrochem. and Met. 3. 141.
[235]) Rev. prat. de l'Electr. 12. 245.
[236]) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 83.
[237]) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 908.
[238]) Compt. rend. 136. 229.
[239]) Amer. Chem. Journ. 29. 82.
[240]) Electr. Ind. 1. 351.
[241]) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 1045.
[242]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2716.
[243]) Bull. soc. chim. 29. 162.
[244]) The Electr. Eng. 31. 816.
[245]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2489.
[246]) Bull. soc. chim. 29. 216.
[247]) Journ. Americ. Chem. Soc. 25. 1039.
[248]) Zts. anorg. Chem. 35. 347.
[249]) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 883.
[250]) El. Rev. 42. 521.
[251]) Journ. Americ. Chem. Soc. 25, 896.
[252]) Zts, f. E. IX. 463.

haltung bestimmter Spannungen verhältnismässig lange Elektrolysendauer bedeutend vermindern. Weiter führte er Versuche aus, um Zink, Kadmium und Nickel in schwefelsaurer Lösung zu trennen, welche bei Zink und Kadmium sehr gut in 0,2 n. H_2SO_4-Lösung gelangen.

Auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin berichtete H. Danneel[253]) über die quantitative Fällung und Trennung von Metallen durch Elektrolyse, nach Methoden, wie sie im Stolberger Hüttenlaboratorium unter der Direktion von Nissenson ausgeführt werden. Eine für die Elektroanalyse wichtige Bestimmung der Zersetzungsspannungen von Metallen in verschiedenen Lösungen hat J. E. Root[254]) ausgeführt.

Apparate zur Ausführung von Elektroanalysen, von denen besonders die rotierenden Elektroden originell sind, beschreibt D. F. M. Perkin[255]). Ein Universalstativ, welches besondere Vorzüge für die Elektroanalyse aufweist, hat F. Kruiz[256]) angegeben.

Sonstige anorganische Elektrochemie.

Das wichtigste Problem, welches heute die Wissenschaft und Technik beschäftigt, ist die Erzeugung von Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff, den beiden Bestandteilen der atmosphärischen Luft. Die schon zu Ende des 18. Jahrhunderts gefundene Thatsache der Vereinigung von Sauerstoff und Stickstoff zu Stickoxyden unter der Einwirkung von elektrischen Funken hat man durch Benutzung starker elektrischer Ströme zu einer Darstellungsmethode für Salpetersäure zu verwerten gesucht, und schon sind Anlagen grösseren Umfanges in Betrieb, diese wichtige Reaktion nach allen Seiten zu studieren. In ausführlicher Weise haben diese Angelegenheit W. Muthmann und H. Hofer[257]) in einer interessanten Publikation vom wissenschaftlichen Standpunkte aus behandelt und nachgewiesen, dass sich beim Durchleiten von Luft durch die Hochspannungsflamme ein Gleichgewichtszustand einstellt, der mit der Temperatur in dem Sinne veränderlich ist, dass bei steigender Temperatur die Menge des gebildeten Stickoxyds steigt. Sie berechnen auch die Oekonomie des Verfahrens und konstatieren, dass bei höherem Druck die Ausbeute zunimmt. F. v. Lepel[258]), der schon früher über diesen Gegenstand gearbeitet hatte, veröffentlicht neues Beobachtungsmaterial. Angaben über die in Niagara-Falls von der Atmopheric-Products-Company angewendete Arbeitsweise, aus atmosphärischer Luft Salpetersäure darzustellen, bringt ein Aufsatz von Bradley und Lovejoy[259]) über die Fixierung von atmosphärischem Stickstoff. Eine mit Abbildungen gut illustrierte Schilderung derselben Anlagen ist in dieser Zeitschrift X, 110 veröffentlicht. Kowalski[260]) erhält die beste Ausbeute an Salpetersäure bei Anwendung eines Wechselstroms von 0,5 Amp. 50000 Volt und 6000—10000 Perioden in der Sekunde.

Für die Darstellung von Ozon und Salpetersäure aus Luft durch Funken-Entladung hat J. Schlutius[261]) Vorrichtungen ersonnen, durch welche die Gase möglichst ausgiebig mit dem Funken in Berührung kommen. Bei der Einwirkung von Funkenentladungen auf flüssige Luft hat D. Helbig[262]) einen grünen Körper erhalten, welcher N_2O_3 enthält. Eine Vorrichtung, um Argon aus der Luft dadurch zu isolieren, dass man den Stickstoff derselben mit Sauerstoff im elektrischen Funken zu Salpetersäure vereinigt, hat A. Becker[263]) angegeben. Erwähnt sei hier noch, dass J. Gruskiewicz[264]) aus Mischgas (CO,N,H) vermittelst des Induktionsfunkens Blausäure, allerdings in geringen Mengen, erhalten hat. Für derartige Prozesse schlägt E. Rasch[265]) die Verwendung von Elektroden aus Leitern 2. Klasse vor, bei welchen sich viel höhere Temperaturgrade erzielen lassen als mit Leitern 1. Klasse.

Beim Durchschlagen von Funken durch Wasserdampf beobachteten D. L. Chapmann und F. Austin Sidbury[266]) die Zersetzung desselben in Sauerstoff und Wasserstoff, und zwar findet keine Elektrolyse statt, sondern man hat es mit einer Wärmewirkung zu thun. Eine Zusammenstellung der bisher bestehenden Verfahren und der Apparate zur Ozonerzeugung verdanken wir O. Kausch[267]), Der Ozonapparat von J. Miller und F. M. Ashley ist in El. World and Eng. 42. 776 beschrieben. Zur Gewinnung von Ozon benutzt H. Guilleminot[268]) zwei flache

---

253) Zts. f. E. IX, 760.
254) Journ. of phys. Chem. 7, 428.
255) Diese Zeitschr. X, 202.
256) Oesterr. Chem.-Ztg. 6. 74.
257) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 438.
258) Ber. 36. 1251.
259) Mois scient. et ind. 1903. 56.
260) El. World and Eng. 42. 231.
261) E. P. 2199.
262) Atti R. Acad. dei Lincei Roma 11. 311.
263) Zts. f. E. IX, 600.
264) Zts. f. E. IX, 83.
265) Zts. f. E. IX, 162.
266) Journ. of chem. Soc. 81. 1301, diese Zeitschr. X. 80.
267) Diese Zeitschr. X, 3, 31, 95, 113.
268) Electrician 51. 525.

Kupferspiralen mit 15—20 Windungen, deren eine durch Resonanz erregt ist und eine Frequenz von 100000 Wechseln in 1 Sekunde liefert. Um das Eintreten von Wasser beim Zerbrechen gekühlter Ozonröhren in die Ozonleitung zu verhindern, bringen Siemens & Halske eine einfache Signalvorrichtung an, welche durch Zerreissen eines Papierstreifens in Funktion tritt (D. R. P. 133759[369]). Die Bildung von Ozon bei der Elektrolyse studierte R. Kremann[370]).

M. U. Schoop[371]) bespricht die Verfahren von Garuti, Schmidt und Schoop zur industriellen Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser und die Anwendung der so erzeugten Gase für Lötzwecke. Eine Beschreibung der von Siemens & Halske sowie der Maschinenfabrik Oerlikon erzeugten Elektrolyseure System Schmidt, sowie der Verwendung von Wasserstoff und Sauerstoff giebt L. Tiersot (La Machine 5. 7, 33)[372]). E. Westphal (D. R. P. 135615)[373]) will dadurch Sauerstoff und Wasserstoffgas ohne weitere mechanische Hilfsmittel in gepresstem Zustande erhalten, dass er die Elektrolyse von Wasser in geschlossenen Apparaten vornimmt. Dagegen haben F. W. Richards und W. S. Landis[374]) nachgewiesen, dass beim Versuche, Wasser bezw. verdünnte Schwefelsäure in einer zugeschmolzenen Glasröhre zu zersetzen, Stromdurchgang auch bei 3,3 Volt unterblieb und dass erst beim Aufbrechen der Glasröhre Elektrolyse stattfand. Zur Reinigung des Wassers durch Elektrolyse bei etwas erhöhter Temperatur mit Kathoden aus Zink, Kohle und Anoden aus einer Aluminium-, Nickel-Zinnlegierung haben Ch. Mc. Cormick Chapmann (E. P. 1335 von 1903) einen Apparat konstruiert, in welchem das Wasser erhitzt, elektrolysiert und die entstandenen Niederschläge filtriert werden. Ueber die elektrolytische Reinigung von Abwässern nach dem Verfahren von Webster durch Elektrolyse mit Gusseisenelektroden berichtet J. Corbelt[375]).

Eine Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Brom aus bromhaltigen Endlaugen ist F. Mehns (D. R. P. 134975)[376]) patentiert worden. Um Brom aus Endlaugen zu gewinnen, elektrolysiert H. Pemsel (D. R. P. 145879) den 50. Teil der Endlauge mit hoher Stromdichte, wodurch er 1/4 des vorhandenen Chlors frei macht, während Magnesiumhydroxyd sich als Schlamm absondert. Das entwickelte Chlor und die elektrolysierte Lauge werden in die Hauptmenge der Endlauge kontinuierlich eingeleitet. F. Foerster und Gyr[377]) studierten die Elektrolyse von Jodkaliumlösungen. Eine umfangreiche Arbeit über die elektrolytische Perchloratbildung liegt von W. Oechsli[378]) vor.

Versuche von A. Brochet[379]) haben dargethan, dass Kaliumchlorat durch elektrolytischen Wasserstoff nicht reduziert werden kann. W. Skirrow[380]) hat bei der Elektrolyse fluorwasserstoffsaurer Lösungen gefunden, dass dieselben die elektrolytische Oxydation ganz besonders begünstigen. So werden Mangansalze in Permanganat, Kobaltsalze in Kobaltoxyd übergeführt, während Benzol und Anthracen sehr viel schneller oxydiert werden als in schwefelsaurer Lösung. O. Ruff und E. Geisel[381]) konnten durch Elektrolyse von Ammoniumfluorid den Fluorstickstoff nicht erhalten. In dem Apparat von Soc. Poulenc frères und M. Meslans (D. R. P. 129825)[382]) ist eine aus Kupfer bestehende Scheidewand angebracht, welche unter dem Flüssigkeitsspiegel zahlreiche Oeffnungen besitzt und mit dem positiven Pol in Verbindung steht, so dass sie sich oberflächlich mit Kupferfluorur überzieht.

Durch elektrolytische Reduktion von Salpetersäure bei Gegenwart von Schwefelsäure stellen C. F. Boehringer & Söhne (D. R. P. 133457)[383]) Hydroxylamin her. In dem Zusatzpatent 137697 (U. S. A. P. 727025)[384]) sind andere saure Elektrolyte anstelle der Schwefelsäure verwendet. Die Compagnie Parisienne de Couleurs d'Aniline stellt Hydroxylamin her durch Elektrolyse von Natriumnitrat in salzsaurer Lösung, wobei als Anode Platin, als Kathode Zinn verwendet wird (F. P. 322943)[385]). E. Müller und J. Weber[386]) haben die Bedingungen studiert, unter denen eine Darstellung von Nitrit durch elektrolytische Reduktion von wässerigen Nitratlösungen gelingt. Auch W. J. Müller[387]) hat über das gleiche Thema gearbeitet.

369) Diese Zeitschr. X, 107.
370) Zts. anorg. Chem. 36. 403.
371) Diese Zeitschr. X, 131.
372) Diese Zeitschr. X, 183.
373) Diese Zeitschr. X, 39.
374) Amer. Electr. 15. 287, diese Zeitschr. X, 214.
375) The Electr. 50. 586.
376) Diese Zeitschr. X, 195.
377) Zts. f. E. IX, 215.
378) Zts. f. E. IX, 807.
379) Zts. f. E. IX, 160.
380) The Electr. Eng. 1903. 31. 817.
381) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2677.
382) Diese Zeitschr. IX, 200.
383) Diese Zeitschr. X, 40.
384) Diese Zeitschr. X, 215.
385) Chem. Ztg. 27. 258.
386) Zts. f. E. IX, 955.
387) Zts. f. E. IX, 978.

Die Elektrolyse von Alkali- und Erdalkalisulfiden, besonders des Bariumsulfids, haben A. Brochet und G. Ranson[288]) ausgeführt. Durch elektrolytische Reduktion von Bisulfitlösungen erhält A. Frank[289]) Hydrosulfite. Um die sonst leicht eintretende Zersetzung der hydroschwefligen Säure zu verhindern, hält man die Kathodenabteilung möglichst neutral, dadurch, dass man in die Anodenabteilung Alkalilauge oder ein Alkalisalz bringt, dessen Kation fortlaufend in den Kathodenraum einwandert. Nach den Versuchen von M. G. Levi[290]) ist es bei der elektrolytischen Darstellung von Persulfaten angängig, die Temperatur bis 30° ansteigen zu lassen und als Kathodenmaterial im diaphragmenlosen Apparat Kohle zu verwenden, welche die geringste reduzierende Wirkung auf das gebildete Persulfat ausübt. Die Stromdichte selbst hat keinen grossen Einfluss, sie beträgt am besten 25 Amp. pro qdm. Schwefel gewinnt J. Swinburne (D. R. P. 134734)[291]) durch Elektrolyse einer Schmelze von Schwefelmetallen mit Metallchloriden, wobei das an der Anode entstehende Chlor das Schwefelmetall in Schwefel und Metallchlorid umwandelt.

Die Herstellung künstlicher Diamanten nach Moissan hat C. L. Durand[292]) versucht. Th. Gross hat bei der Elektrolyse von Kieselsäure mit Wechselstrom zwischen Silberelektroden eine neue Substanz in Form eines grauen Pulvers erhalten, dessen Natur bislang noch nicht festgestellt werden konnte[293]).

Die Darstellung von metallischem Kalium aus geschmolzenem Aetzkali ist R. Lorenz und W. Clark[294]) durch Verwendung einer Kapsel aus Magnesia, in welcher die Kathode eingehüllt wurde, gelungen. Um festes Natriumamalgam zu erhalten, bringt E. S. Shepherd[295]) das Quecksilber in ein flaches Diaphragma und lässt den Boden des letzteren in die Natriumchloridlösung eintauchen. H. E. Patten[296]) hat metallisches Calcium aus einer gesättigten Lösung von geschmolzenem Calciumchlorid in Aethylalkohol, welche etwas Wasser enthält, mit 110 Volt bei 10 Amp. Stromdichte auf einem kleinen Platinblech abscheiden können. In ähnlicher Weise hat er auch metallisches Lithium und Natrium hergestellt, ersteres aus Lösungen von Lithiumchlorid in Pyridin, Aceton, Butyl-, Aethyl-, Propyl- und Amylalkohol, letzteres aus einer Lösung von Natriumjodid in wasserfreiem Aceton[297]). Die Herstellung von Cer und Lanthan, sowie die Einwirkung von Stickstoff, Wasserstoff und Ammoniak auf diese Metalle beschreiben W. Muthmann und K. Kraft[298]). Blankes Zink wurde von H. E. Patten[299]) durch Elektrolyse einer Lösung von Chlorzink in Aceton bei 0,2 Amp. Stromdichte ohne Gasentwicklung an den Elektroden gewonnen. Die Ursachen des Aufblätterns von elektrolytisch niedergeschlagenem Nickel und die Mittel, dies zu verhindern, besprechen W. Mc. A. Johnson[300]) und D. H. Browne[301]). A. Appelberg[302]) hat nachgewiesen, dass bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid mit einer Stromdichte unterhalb 0,05 Amp. kein metallisches Blei ausgeschieden werden kann. F. v. Hammelmayr[303]) hat gefunden, dass durch Elektrolyse von Brechweinstein nicht Antimonsuboxyd entsteht, sondern ein Gemisch von Antimon und Antimonoxyd. Durch Elektrolyse von Natriumsulfat mit einer Anode aus Chromeisenstein in einem Apparat mit Diaphragma gewinnt H. Specketer (U. S. A. P. 728778)[304]) gleichzeitig chromsaures Salz und Aetznatron. Um bei seinem Verfahren zur Wiedergewinnung von Chromsäure aus Chromoxydsalzlösungen (D. R. P. 117949) die Diffussion möglichst zu befördern, stellt F. Darmstädter den Strom zeitweilig ab (D. R. P. 138441)[305]). Zur Herstellung von Calciumpermanganat elektrolysiert W. Hickmann (U. S. A. P. 727792) Kaliumpermanganat in einem Apparat mit Diaphragma und bringt in die Anodenabteilung fortlaufend Calciumhydroxyd nach Massgabe der dort eintretenden Bildung von Uebermangansäure. A. Hollard[306]) hat gefunden, dass bei der Elektrolyse von salpetersaurer Bleinitratlösung, welche noch Kupfernitrat enthalt, auf platinierter Platinanode neben Bleisuperoxyd noch höhere Bleioxyde entstehen. Durch Elektrolyse von Nickelalkalipyrophosphatlösung mit einem Zusatz

[288]) Zts. f. E. IX, 509 u. 531, Compt. rend. 136, 1195 u. 1258.
[289]) Elektrot. Rdsch. 1903. 13.
[290]) Zts. f. E. IX, 427.
[291]) Diese Zeitschr. X, 174.
[292]) El. Rev. NY. 42. 922.
[293]) Diese Zeitschr. X, 70.
[294]) Zts. f. E. IX, 269.
[295]) Journ. of phys. Chem. 7. 29.
[296]) Electrochem. Industry 1. 418.
[297]) Electrochem. Ind. 1, 417, 419.
[298]) Lieb. Ann. 325, 261.
[299]) Electrochem. Ind. 1. 418.
[300]) Electrochem. Ind. 1. 323.
[301]) Electrochem. Ind. 1. 348.
[302]) The Electr. Eng. 32. 791.
[303]) Monatshefte f. Chem. 23. 262.
[304]) Electr. World and Eng. 41, 928.
[305]) Diese Zeitschr. X, 40.
[306]) L'ind. electr. 12. 64.

von Chromsäure erhielt derselbe[307]) ein Peroxyd der Formel NiO_4. Nach den Untersuchungen von A. Leduc[308]) wird bei der elektrolytischen Abscheidung von Silber durch dieselbe Elektrizitätsmenge nicht immer genau die gleiche Silbermenge gewonnen, sondern je nach dem Säuregrad der Lösung verschiedene Mengen. Um konstante Werte zu erhalten, muss man konzentrierte neutrale Silbernitratlösung und eine niedrige Stromdichte an der Anode benutzen. H. Spence (U. S. A. P. 723217) hat Titanchlorür $TiCl_3$ durch elektrolytische Reduktion von Titanchlorid $TiCl_4$ in salzsaurer Lösung mit Bleikathode dargestellt. E. Quedenfeldt (U. S. A. P. 734590) gewinnt Bleisuperoxyd, indem er eine Emulsion von Bleioxyden in konzentrierter Alkalichloridlösung bei 3 Volt mit Platin- oder Kohlenelektroden der Elektrolyse unterwirft. Bei dem gleichen Verfahren der Chemischen Fabrik Griesheim Elektron wird ein Diaphragma angewendet und die Anodenflüssigkeit durch Zufügen von Kathodenlauge alkalisch gehalten (D. R. P. 133379)[309]). Bleisuperoxyd in sehr dicker Schicht erhält P. Ferchland (D. R. P. 140317) durch Elektrolyse von Bleinitrat, wobei als Anoden starke Eisendrahtnetze dienen und die freiwerdende Salpetersäure durch Zusatz von Bleioxyd kontinuierlich neutralisiert wird.

Eine Untersuchung über die Bildung schwerlöslicher Niederschläge speziell des Bleiweisses bei der Elektrolyse mit löslichen Anoden, sowie über die Ursache unipolarer Leitung hat A. Isenburg[310]) ausgeführt. Die Herstellung von Bleiweiss und Metallverbindungen durch Elektrolyse beschreiben in ausführlicher Weise C. F. Burgess und C. Hambuechen[311]). Um die Bildung von Bleischwamm durch die reduzierende Wirkung der Kathode bei der Herstellung von Bleihydroxyd und schwerlöslichen Bleisalzen zu verhindern, benutzt W. Hartmann (D. R. P. 139068)[312]) eine Kathode von Kupferoxyd. K. Elbs und W. Rixon[313]) fanden, dass bei der Elektrolyse von phosphoriger Säure zwischen Bleielektroden bei geringer Stromdichte sich blankes Blei ausscheidet und die Anode in Lösung geht, während mit höherer Stromdichte Bleischwamm an der Kathode und eine dunkelgraue Schicht auf der Anode auftritt. Gleichzeitig bildet sich in der Lösung Plumbisalz. Diese Bildung von Plumbisalz ist die Ursache des Auftretens von Bleischwamm in solchen Fällen, wo sonst blätterig kristallinisches Blei entsteht. Auch im Akkumulator bildet sich Plumbisalz, welches die Selbstentladung desselben bewirkt. In Gemeinschaft mit R. Nübling[314]) hat K. Elbs weitere Versuche zur Darstellung von Salzen des vierwertigen Bleis unternommen. Sie arbeiteten in Lösungen von Salzsäure, Chromwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Bromsäure, Phosphorsäure und Kieselfluorwasserstoffsäure, erhielten aber nur bei Salzsäure, Chromsäure und Phosphorsäure die entsprechenden Plumbisalze.

R. Ruer[315]) hat eine Abhandlung über die elektrolytische Auflösung von Platin mit Wechselströmen veröffentlicht. Er hat gefunden, dass Platin sich bei der Elektrolyse mit Wechselstrom zwar mit einer schwarzen Schichte überzieht, aber nicht aufgelöst wird. Das ist jedoch der Fall, wenn eine der Wechselstromelektroden durch einen Gleichstrom anodisch polarisiert wird. Der Grad der Auflösung des Platins hängt ab von der Dichte des Wechselstroms und des Gleichstroms. Mit Wechselstrom allein gelingt jedoch die Auflösung des Platins sofort, wenn man es in Lösungen von Oxydationsmitteln, wie Chromsäure, Ferrisulfat, Uebermangansäure, Ueberschwefelsäure, ja selbst Sauerstoff als Elektroden verwendet. Eine sehr wichtige und interessante Arbeit über das Zerfallen der Anode bei der elektrolytischen Metallraffination hat E. Wohlwill[316]) veröffentlicht. F. Fischer[317]) hat beobachtet, dass Kupferdrähte, in 30prozentiger Schwefelsäure als Anoden einem Strom von 20 Volt ausgesetzt, zerstäuben, wobei neben dem Kupferstaub noch Kupfersulfat entsteht. Durch Elektrolyse einer Kupferkadmiumlegierung als Anode in Kaliumsulfatlösung erhielt P. Denso[318]) an der Anode Kristalle von der Zusammensetzung $CuCd_3$. Das Verhalten von Aluminium als Kathode und Anode bei höheren Spannungen haben C. F. Burgess und C. Hambuechen[319]) untersucht und gefunden, dass als Kathode verwendet die Schutzschichte Al_2O_3 weggelöst wird und dass Aluminiumplatten in Natriumkaliumtartratlösung bei 50 Volt Wechselstrom Phosphoreszenzerscheinungen zeigen. Elemente mit Aluminiumfluorid ergeben eine Spannung von 2 Volt, während mit anderen Elektrolyten infolge Bildung der Schutzschichte rasch

[307]) L'ind. électr. 12. 65.

[308]) Journ. de Phys. 1903. 4. 561, diese Zeitschr. X, 80.

[309]) Diese Zeitschr. X, 40.

[310]) Zts. f. E. IX. 275.

[311]) Electrochem. Ind. 1. 307.

[312]) Diese Zeitschr. X. 216.

[313—318]) Zts. f. E. IX. 267, 776, 235, 311, 507, 135.

[319]) Electr. Ind. 1. 165.

sinkende Werte der Spannung erhalten wurden.

Zu dem Kapitel Pyroelektrochemie sei nachgetragen, dass H. Moissan und W. Manchot[320]) durch Erhitzen von Rutheniumpulver mit kristallisiertem Silicium im elektrischen Ofen ein Rutheniumsilicid RuSi hergestellt haben. (Schluss folgt.)

REFERATE.

Die elektrolytische Läuterung des Kupfers. W. D. Bancroft. (Elektrochemical Industry I. 14. 484/487.)

Verfasser giebt eine Uebersicht von unter seiner Leitung ausgeführten Versuchen an der Cornell Universität. Die Herren Schwab und Baum hatten zunächst die Absicht, bei diesen Untersuchungen die wirtschaftlich besten Werte für Stromdichte und Temperatur bei der Läuterung des Kupfers zu bestimmen.

Bei zunehmender Stromdichte erhöht sich die zum Ausfällen eines gegebenen Gewichtes an Kupfer erforderliche Energiemenge, während die Heizkosten für die Tröge abnehmen. Gut adhärierendes Kupfer lässt sich bei fast allen Stromdichten erzielen, vorausgesetzt, dass die Geschwindigkeit des Kreislaufes eine ausreichende ist. Bei zunehmender Temperatur nehmen die Energiekosten ab, während andrerseits die Kosten für das Heizen der Tröge zunehmen. Um zwischen diesen entgegengesetzten Faktoren eine Entscheidung zu treffen, wurde die Beziehung zwischen Potentialdifferenz, Stromdichte und Temperatur für in bestimmter Entfernung von einander angebrachte reine Kupferplatten in vier Lösungen bestimmt, deren Zusammensetzungen den in der Praxis üblichen entsprechen. Ebenso wurden auch Daten gefunden für die Beziehungen zwischen Stromausbeute, Stromdichte und Temperatur. Schliesslich bestimmten die Verfasser die Abhängigkeit der Kosten von Temperatur und Stromdichte.

Die Ergebnisse des ersten Teiles der Arbeit zeigen, dass die Potentialdifferenz, welche zur Erzielung einer gegebenen Stromdichte notig ist, bei einer 9%igen Schwefelsäurelösung bedeutend geringer als bei einer 6%igen Lösung ist. Die Zuführung von Natriumchlorid zur Lösung erhöht die Potentialdifferenz bei niedrigeren Temperaturen, während die Wirkung bei hoher Temperatur kaum merkbar ist. Eine zweite Versuchsreihe deren Zweck die Bestimmung der Veränderungen der Stromausbeute war, ergab das Resultat, dass bei Temperaturen unterhalb von 70° dieser Faktor so ziemlich gleich 100% ist. Zwischen 50 und 70% geht die Ausbeute in einigen Fällen infolge der Bildung von Kuprosulfat ein wenig über 100% hinaus.

Die Abnutzung der Lösung ist proportional zum Verhältnis von Anodenverlust zu Kathodengewinn; bei hoherer Temperatur und geringeren Stromdichten wird die Losung schneller aufgebraucht.

Verfasser giebt in einer Reihe von Tabellen die Wattstunden pro Gramm Kupfer für die einzelnen Lösungen unter verschiedenen Bedingungen an.

Besonderes Interesse verdienen auch die Strahlungsversuche, durch die man sich ein klares Bild von den verhältnismässigen Kosten des Arbeitens bei verschiedenen Temperaturen mit bedeckten und unbedeckten Trögen bilden kann. Weitere Versuche hatten den Zweck, die kommerziellen Verhältnisse beim Fällen von elektrolytischem Kupfer nachzuahmen, und aus den bei all diesen Versuchen erhaltenen Daten wurden schliesslich die Kosten des Verfahrens berechnet. Es wurden ferner zwei Kurvensysteme aufgezeichnet, von denen das eine die Beziehung zwischen den Kosten der Fällung von einer Tonne Kupfer und der Arbeitstemperatur darstellt, während das andere System die Beziehung zwischen denselben Kosten und der beim Arbeiten benutzten Stromdichte zeigt. Aus diesen Kurven lässt sich der Schluss ziehen, dass die Ergebnisse bei 70° C und bei einer Stromdichte zwischen 3,5 und 3,75 Amp pro Quadratdezimeter am besten sind; dann ist kein weiterer Energiebetrag zum Erwärmen der Losung erforderlich. Wenn man bei dieser Stromdichte mit bedeckten Trögen arbeitet, so genügt der Strom allein zum Erwärmen des Elektrolyten auf eine oberhalb 80° liegende Temperatur. Von Wichtigkeit ist auch die Methode, nach die bei diesen Versuchen ein guter Kreislauf erzielt wurde, was für gute Niederschläge bei grossen Stromdichten sehr wesentlich ist. Wenn die Zu- und Ableitungsröhren der Pumpe genügend isoliert waren, so sank die Lösung vor der Rückkehr nach den Trogen nicht unter 70°. Ausserdem erzielt man bei Arbeiten mit so hohen Stromdichten bedeutende Ersparnis inbezug auf die Anlagekosten, da zum Ausfällen einer gegebenen Kupfermenge in gegebener Zeit eine geringere Anzahl von Trögen genügt. Je geringer die Heizkosten sind, um so grösser ist der Vorteil einer hohen Temperatur. Wenn man, wie Verfasser es empfiehlt, bedeckte Tröge, ferner eine Stromdichte von 3,5 Amp. pro Quadratdezimeter und drittens eine Temperatur von 70° benutzt, so lässt sich den üblichen Verhältnissen gegenüber eine Ersparnis von ziemlich genau 1 Dollar pro Tonne geläuterten Kupfers erzielen, wenn man die gesamten Energiekosten gleich 20 Dollar pro Pferdekraftjahr setzt.

A. G.

Ueber Metalldiaphragmen. E. A. Byrnes. (Elektrochemical Industry, Bd. 1, No. 14, p. 490, Okt. 1903.)

Verfasser hat bei seinen Untersuchungen über Kohlenzellen mit geschmolzenen Elektrolyten ein aus zerkleinertem Magnetit (der mit Portlandcement vermischt und zwischen durchlöcherten Eisenplatten eingeschlossen war) bestehendes Diaphragma benutzt; dasselbe ist bei geschmolzenem Natriumhydroxyd besonders verwendbar. Auch andere Metalle lassen sich für ähnliche Zwecke verwenden, da ja bekanntlich manche Leiter in feingepulverter Form schlechtleitend werden; je grösser der Widerstand ist, um so kleiner ist natürlich die Fähigkeit des Diaphragmas als Bipolarelektrode zu wirken. Diese Körner lassen sich entweder mit einem chemisch wirkungslosen Bindematerial, wie Magnesium- oder Calcium-Silikat, oder aber Ferrohydrat, mischen, und in ein Diaphragma einbringen, oder aber man benutzt sie ohne Bindematerial und schliesst sie zwischen durchlochten Metallplatten ein. Bei Zellen mit horizontaler Kathodenfläche lässt sich ein schwimmendes Diaphragma anwenden. A. G.

Das elektrochemische Aequivalent des Silbers. Van Dyk und Kunst. (Proc. Akad. Wet. 21. 1. 1904.)

Die Verfasser benutzten zur Strommessung ein Kohlrausch'sches Bifilargalvanometer und zwei hintereinandergeschaltete Silbervoltameter, deren Anoden aus Silberstäbchen und deren Kathoden aus einem Hohlzylinder aus Platin mit angesetzten Halbkugeln bestanden. Als Mittelwert aus 24 Messungen ergab sich das Aequivalent zu 0,0111818; der Fehler soll unter $^1/_{10}$ pro Mille liegen. Als Resultat der verschiedenen bisherigen Messungen ergab sich ein zwischen 0,011156 und 0,011195 liegender Wert. N.—

Beeinflussung des Flussmetalls durch Zusatz von Aluminium. Wahlberg. (Dinglers Polytechn. Journ. 84. H. 41.)

Verf. resümiert also:

1. Bei Stahl von ungewöhnlicher Härte sei ein richtig bemessener Aluminiumzusatz von Vorteil, vorausgesetzt, dass Anordnungen zur Vermeidung von Gasspfeifen im Gusse getroffen wären; durch einen solchen Zusatz würden die Dichte und die Homogenität des Blockmaterials vergrössert und die mechanischen Eigenschaften desselben verbessert;

2. bei weichem Stahle könne ein Zusatz von Aluminium ebenfalls von Nutzen sein, es müsse jedoch höchst vorsichtig vorgegangen werden.

Wenn die Frisch- und Abstichtemperatur der schliesslichen Zusammensetzung richtig abgepasst wären, dann dürfte ein Aluminiumzusatz nicht immer zn empfehlen sein, weil dadurch eine Verminderung der Festigkeit, besonders der Biegbarkeit herbeigeführt werden könne. Es dürfe auch nicht übersehen werden, dass man, wenn die Zusammensetzung des Stahlbades Blöcke mit Blasenbildung zwischen Kern und Oberfläche erwarten lasse, durch unangemessenen Aluminiumzusatz Blöcke mit Oberflächenblasenbildung erhalten könne. N.—

Die Reinigung von Speisewasser. Davis Perret. (E. T. Z., 4. 2. 04.)

Der Verf. hat in England eine grosse Anlage in Betrieb gesetzt, mit der er stündlich 1600 Liter Wasser reinigt. Er berichtet hierüber folgendes: Das von den Luftpumpen vom Oberflächenkondensator entfernte Wasser wird, bei einer Versuchseinrichtung, einem Holztrog von 3,5 m Länge, 75 cm Breite und 70 cm Tiefe, zugeführt, in welchem zwei Eisenelektroden quergestellt sind. Das Kondenswasser, das zur Erhöhung der Leitfähigkeit mit Brunnenwasser, am besten mit der gleichen Menge, gemischt wird, fliesst so durch den Trog, dass es seinen Weg abwechselnd über und unter den Elektroden nehmen muss. Die Elektroden werden an eine Gleichstromspannung von 100 bis 150V. angelegt. Von dem Trog fliesst das Wasser zu zwei Sandfiltern von zusammen 16 m² Fläche, die mit einer dünnen Schichte Eichensägspäne bedeckt sind. In diesen setzt sich das Oel in Flocken ab, und das Wasser fliesst rein und klar durch. Für die Reinigung von 1600 l stündlich sind zirka 3 KW. erforderlich. Worauf die Wirkung beruht und wie sie zu erklären sei, darüber äussert sich der Verfasser nicht. N.—

Die Leitfähigkeit des Handelskupfers. Addicks. (Transactions of the Am. Institute of Electrical Engineers. 1904. 9.)

Verfasser fand durch seine Versuche, dass die Leitfähigkeit des Kupfers von dem Grade der in ihm enthaltenen Beimengungen abhängt. In erster Linie kommen als solche Beimengungen andere Elemente in Betracht, wie Arsen und Antimon, deren Gehalt in einem ganz bestimmten Verhältnis zur Verringerung der Leitfähigkeit steht. So wird dieselbe durch Vorhandensein von 1 % Arsen oder Antimon um 5 % vermindert. Einen ähnlichen Einfluss zeigt Kupferoxydul. Weniger von Bedeutung ist die physikalische Beschaffenheit des Metalles selbst. Nur bei Rotglut tritt eine Zunahme des Widerstandes ein, die in einer physikalischen Strukturänderung begründet ist. Durch das Hartziehen wird die Tragfähigkeit erhöht und die Leitfähigkeit verringert. Einem Gewinn von zirka 10 kg/cm² Zugfestigkeit entspricht ein Verlust von $^1/_{10}$ % Leitfähigkeit. —n.

Funkenentladungen durch Wasserdampf. F. A. Lidbury. (Elektrochemical Industry, Bd. 1, No. 14, 489—490.)

Verfasser weist auf den Umstand hin, dass die eine elektrische Ladung in Gasen begleitenden chemischen Erscheinungen im Vergleich mit dem Verhalten von stromdurchflossenen Lösungen nur wenig untersucht worden sind. Bekanntlich erleiden viele zusammengesetzte

Gase durch eine in ihrem Innern erfolgende elektrische Entladung in grösserem oder geringerem Masse eine Zersetzung, und ebenso ist es eine bekannte Tatsache, dass eine wirkliche Trennung der einzelnen Gase, die wenigstens oberflächliche Aehnlichkeit mit der Elektrolyse in Flüssigkeiten zeigt, in gewissen Fällen stattfindet. In den meisten Fällen kann man nur durch spektroskopische Untersuchung diese Trennung nachweisen. Die Untersuchung der Erscheinung vom elektrochemischen Standpunkte ist vielmehrrecht dürftig und so ziemlich auf den Spezialfall des Wasserdampfes beschränkt.

Nach Versuchen, die Perrot im Jahre 1861 ausführte, schien die Zersetzung von zusammengesetzten Gasen der Elektrolyse von Lösungen ähnlich zu sein. Diese Anschauung ist jedoch durch die vom Verfasser in Gemeinschaft mit D. L. Chapman angestellten Versuche widerlegt. Bei den erzielten Ergebnissen waren zwei besonders eigentümliche Erscheinungen zu bemerken. Zunächst waren die in einer Entladungsröhre abgeschiedenen Mengen Wasserstoff und Sauerstoff bei weitem grösser, als die gleichzeitig in demselben Stromkreise mit einem Voltameter (Nickelelektroden in Natronlauge) erhaltenen. Zweitens strebten die bei der teilweisen Zersetzung von Wasserdampf durch die elektrische Entladung freiwerdenden Gase, Sauerstoff und Wasserstoff, danach, sich von einander zu trennen und in der Röhre verschiedene Lagen anzunehmen, indem der Wasserstoff sich sowohl an der Anode als an der Kathode und der Sauerstoff in der Mitte der Röhre ansammelte.

Augenblicklich scheinen nicht genügend sichere Daten zum Aufbau einer zur Erklärung dieser Ergebnisse ausreichenden Theorie vorhanden zu sein; es ist jedoch zu bemerken, dass Thomson einige Versuche angestellt hat, welche auf die Möglichkeit hinweisen, dass Wasserstoffionen entweder positive oder negative Ladungen tragen können. Derselbe beobachtete nämlich, dass ein Wasserstoff enthaltendes Kapillarrohr beim Durchgang des Funkens an der Anode und Kathode Spektren ergab, bei denen die relative Helligkeit der Linien Verschiedenheiten aufwies. Eine ähnliche Annahme dürfte das unerwartete Verhalten des Wasserstoffes, von dem weiter oben die Rede war, erklären. A. G.

Ueber die elektrolytische Anreicherung des Radiums in Bariumradium-Präparaten. E. Wedekind. (Chemikerzeitung 1904, 22, 269.)

Verfasser verwendet für seine Versuche aus rohem Radiumbariumkarbonat frisch dargestelltes Radiumbariumchlorid und benutzt zur Elektrolyse einen kleinen Glaszylinder mit in den Boden eingeschmolzenem Platindraht, der mit einem grossen Quecksilbertropfen bedeckt wurde. Als Anode dient ebenfalls ein Platinstab, der in ein weites Glasrohr eingelassen war und durch den das entwickelte Chlor durch einen Luftstrom weggesaugt werden konnte. Durch Elektrolyse bei 20 Grad und bei Spannungen von 2 bis 6 Volt entstanden schon nach einer Stunde dendritenartige Gebilde in beträchtlicher Menge auf der Kathode. Das dort entstandene Bariumamalgam erwies sich nach dem Trocknen mit Fliesspapier als so stark radioaktiv, dass Verfasser eine Trennung resp. Anreicherung des Radiums versuchte.

Hierzu wurde die fraktionierte Elektrolyse gewählt, die in vorstehend beschriebener Weise ausgeführt und nach je einer Stunde unterbrochen wurde. Es wurden im ganzen acht Fraktionen gemacht, die durch Behandlung mit warmer Salzsäure, Filtrieren von Quecksilber, Eindampfen und Trocknen in das wasserfreie Chlorid zurückverwandelt wurden. Durch Vergleich der Fraktionen unter einander, sowie mit dem nicht elektrolysierten Rückstand ergab sich (zum Vergleich diente die Eigenphosphoreszenz der wasserfreien Salze, die Wirkung auf die photographische Platte und die Entladungsgeschwindigkeit), dass das Strahlungsvermögen desto stärker war, je früher die Fraktion abgeschieden war. Die erste Fraktion war nach scharfem Trocknen bei 160 Grad so stark selbstleuchtend, dass man im Dunkeln die Schatten der über das Präparat ausgespreizten Finger zu erkennen vermochte. Verfasser folgert aus seinen Versuchen, dass eine Anreicherung des Radiums auf elektrolytischem Wege durchführbar und praktischer ist als der zeitraubende Prozess der fraktionierten Krystallisation der Radiumbariumchloride. Noch durch eine ganze Anzahl von Versuchen lässt sich der wesentliche Unterschied in der Stärke des Strahlungsvermögens der einzelnen Fraktionen nachweisen. N.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Thermo-Element. — Dr. G. Paul Drossbach in Freiberg i. S. — D. R. P. No. 139926.

Eine oder beide Elektroden des Thermo-Elementes bestehen aus einer Legierung eines oder mehrerer der Elemente der Cer- und Zirkongruppe mit Kupfer, Silber oder Eisen.

Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus Kupferoxyd. — G. Adolf Wedekind in Hamburg. — D. R. P. No. 139964.

Elektroden aus Kupferoxyd wurden bisher durch Auftragen einer breiigen Kupferoxydmasse auf Metall- oder Kohleträger und darauffolgendes Glühen herge-

stellt. Die Träger werden nun vor dem Auftragen der Kupferoxydmasse mit einem galvanischen Kupferüberzug versehen. Hierdurch soll eine innigere Verbindung und somit auch ein besserer Kontakt des Kupferoxyds mit dem Träger erreicht werden.

Massregel zur Verhütung schädlicher Neben- und Erdschlüsse bei Speisung elektrolytischer Zellen. — Adolf Wünsche in Charlottenburg. — D. R. P. No. 140274.

Eine paarige Anzahl von Reihen elektrisch hintereinander geschalteter Zellen ist parallel an eine gemeinschaftliche Elektrizitätsleitung angeschlossen. Der Elektrolyt tritt in eine beliebige Zelle der einen Reihe ein, durchfliesst nach einander sämtliche Zellen der vorhandenen Reihen und tritt aus einer Zelle aus, welche gleiches oder annähernd gleiches Potential hat wie die Eintrittszelle.

Verfahren zur Darstellung von Bleisuperoxyd neben metallischem Blei durch Elektrolyse einer Bleinitratlösung. — Dr. P. Ferchland in Halle a. S. — D. R. P. No. 140317.

Zum Zwecke der Bindung der auftretenden Salpetersäure wird die Lösung durch Zuführung von Bleioxyd (Bleihydroxyd, Bleicarbonat, basischem Bleicarbonat) dauernd neutralisiert.

Verfahren zur Verhütung des Ausblühens und Rostens von galvanisch plattierten Gegenständen. — Christian Weher in Berlin. — D. R. P. No. 143575.

Die fertig galvanisierten Waren werden in ein aus Wasser, Seifenrinde, Weinstein, doppeltkohlensaurem Natron und Süssholzwurzel bestehendes Bad als Anoden eingehängt und der Wirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt. Bei galvanisierten Zink- und Bleigegenständen wird Essigsäure hinzugefügt.

ALLGEMEINES.

Verzeichnis der Vorlesungen und Uebungen über Chemie einschl. Elektrochemie und Pharmazie im Sommer-Semester 1904. Beginn des Sommersemesters am 19. April 1904. Anorganische Experimentalchemie, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staudel, 6 Std. Vortrag. — Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, Prof. Dr. Finger, 2 Std. Vortrag. — Teerfarbstoffe, derselbe, 4 Std. Vortrag. — Chemisches Praktikum, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Kolb, Privatdozent Dr. Keppeler and O. Richter*). — Praktikum im Laboratorium für organische Chemie, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Privatdozent Dr. Schwalbe*). — Analytische Chemie I, Prof. Dr. Kolb, 2 Std. Vortrag. — Methoden der organischen Analyse, derselbe, 1 Std. Vortrag. — Kolloquium über anorganische Chemie, derselbe, 1 Std. — Thermochemie, Privatdozent Dr. Keppeler, 2 Std. Vortrag. — Farbstoff- und Färberei-Praktikum, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Privatdozent Dr. Schwalbe, 1 Tag. — Chemische Technologie der Gespinstfasern, Privatdozent Dr. Schwalbe, 1 Std. Vortrag. — Pharmazeutische Chemie, Prof. Dr. Heyl, 2 Std. Vortrag. — Ausmittelung der Gifte (für Pharmazeuten), derselbe, 1 Std. Vortrag. — Elektrochemie, Prof. Dr. Dieffenbach, 2 Std. Vortrag. — Chemische Technologie, derselbe, 2 Std. — Metallurgie, derselbe, 2 Std. Vortrag. — Elektrochemisches Kolloquium, derselbe in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann und Dr. Wintaler, 1 Std. — Chemisches, chemisch-technisches und elektrochemisches Praktikum, dieselben*). — Hüttenmännische Probierkunst, Professor Dr. Neumann, 2 Std. Vortrag und Uebungen. — Elektroanalyse, derselbe, 1 Std. Vortrag. — Physikalische Chemie, Teil II, Privatdozent Dr. Rudolphi, 1 Std. Vortrag. — Physikalisch-chemisches Kolloquium, derselbe, alle 14 Tage $1^1/_2$ Std. — Physikalisch-chemische Uebungen und Arbeiten, derselbe, Zeit nach Vereinbarung. — Theoretische Chemie, II. Teil, Privatdozent Dr. Vaubel, 2 Std. Vortrag. — Uebungen zur theoretischen Chemie, derselbe, 3 Std. — Stöchiometrische Berechnungen, derselbe, 1 Std. Uebung. — Die maschinellen Hülfsmittel der chemischen Technik, derselbe, $1^1/_2$ Std. Vortrag. — Photochemie, derselbe, 1 Std. Vortrag. — Chemisch-technische Untersuchung der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, Prof. Dr. Sonne, 2 Std. Vortrag. — Untersuchen von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, Prof. Dr. Weller, 1 Std. Vortrag, 8 Std. Uebungen. — Geologie, Geh. Oberbergrat Prof. Dr. Lepsius, 2 Std. Vortrag. — Mineralogisches und geologisches Praktikum, derselbe, 2 Std. — Geologische Exkursionen, derselbe. — Botanik, Prof. Dr. Schenck, 3 Std. Vortrag. — Ausgewählte Kapitel aus der Botanik, derselbe, durchschnittlich alle 14 Tage 2 Std. — Botanisch-mikroskopische Uebungen, derselbe, 6 Std. — Anleitung zum Untersuchen and Bestimmen offizineller Pflanzen (für Pharmazeuten), derselbe, 2 Std. Vortrag. — Botanische Exkursionen mit besonderer Berücksichtigung der offizinellen Pflanzen, derselbe, an geeigneten Tagen. — Anleitung zu selbständigen Arbeiten aus dem Gebiete der Botanik, derselbe, Zeit nach Verabredung. — Ausgewählte Abschnitte aus der Pflanzenphysiologie, Privatdozent Dr. Schilling, 2 Std. — Technisch wichtige Rohstoffe des Pflanzenreiches, derselbe, 1 Std. mikroskopische Uebungen. — Pharmakognosie, Obermedizinalrat Prof. Dr. Heyl, 1 Std. Vortrag, 1 Std. Uebungen.

*) Das Laboratorium ist an allen Wochentagen (ausgenommen Samstag) vormittags von 8—12 und nachmittags von 2—5 Uhr geöffnet.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München. Auszug aus dem Verzeichnis von physikalischen und elektrotechnischen Sammlungsgegenständen, welche dem Museum bis 5. März 1904 überwiesen bezw. von massgebender Seite in Aussicht gestellt wurden*).

Auf dem Gebiete der Mathematik, der wissenschaftlichen und angewandten Physik: Die mathematisch-physikalische Sammlung der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften, darunter die Originalapparate Fraunhofers, Steinheils, Reichenbachs usw. — Die ersten Röntgenapparate, geschenkt von Herrn Geheimrat Dr. Röntgen. — Wertvolle Apparate, deren sich Ohm bei seinen Experimenten bediente, sowie Erstlingsschriften desselben; nachgewiesen von Herrn Hofrat Dr. Mann, Würzburg. — Kraftlinienbilder und Polreagenspapiere von Faraday's eigener Hand werden im Falle der Bewilligung durch die königl. bayer.

*) Die angeführten Gegenstände bedürfen satzungsgemäss zu ihrer definitiven Aufnahme noch der Genehmigung des Vorstandsrates.

Staatsregierung von Herrn Professor Ebert überwiesen. — Modelle fortschreitender und stehender elektrischer Wellen, sowie Originalphotographien von Professor Emden über elektrische Schwingungen wurden von Herrn Professor Ebert zur Verfügung gestellt. — Eine Reihe von Original-Jabloehkoff-Kerzen könnte nach Mitteilungen des Herrn Professor Ebert vom Physikalischen Laboratorium der Technischen Hochschule in München überwiesen werden. — Von Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. E. Wiedemann wurden interessante physikalische Apparate und Gegenstände auf dem Gebiete der Elektrizität zugesichert. — Herr Geheimrat Professor Hittorf hat Apparate, wie er sie zur Bestimmung der Ueberführungszahlen der Ionen bei der Elektrolyse benutzte, sowie solche, mit denen er die Eigentümlichkeiten des elektrischen Stromes, insbesondere die Kathodenstrahlen erforschte, in Aussicht gestellt. — Herr Professor Cerebotani hat sich bereit erklärt, Apparate, welche er als wichtige Verbesserungen auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie konstruierte, dem Museum zur Verfügung zu stellen. — Herr Hofuhrmacher Reithmann stellte eine elektrische Uhr vom Jahre 1867, für welche er auf der Pariser Weltausstellung einen Preis erhielt, in Aussicht. — Physikalische Apparate von Helmholz, Liebig, Gauss, Weber, Kondt, Nörrenberg, Schwerd, Kirchhof, Bunsen, Lamont, Töpler, Holtz, Jolly, Warburg usw. sind nach Angabe von Herrn Geheimrat Röntgen grösstenteils in den Laboratorien der physikalischen und chemischen Industrie noch vorhanden und dürften für das Museum unschwer erhältlich sein.

Auf dem Gebiete der Starkstromtechnik: Eine der ersten Schuckert'schen Dynamomaschinen, sowie die ersten Starkstromschaltapparate von der Münchener elektrischen Ausstellung sind, die Bewilligung der königl. bayer. Staatsregierung vorausgesetzt, dem Museum von Herrn Professor Ebert angeboten. — Von den Siemens-Schuckert-Werken sind verschiedene historische Objekte aus der reichen Anzahl wichtiger und bahnbrechender Arbeiten dieser Firmen auf wissenschaftlichem und technischem Gebiete zugesagt. — Das Material über die elektrischen Kraftübertragungen Miesbach-München und Lauffen-Frankfurt soll dem Museum einverleibt werden.

Auf dem Gebiete des Verkehrswesens: Die erste elektrische Lokomotive, ferner die ersten Drehstrommotoren für Bahnbetrieb, Beiträge über die ersten Versuche zum Betrieb von elektrischen Bahnen mit hochgespanntem Strom sind von der Firma Siemens & Halske zugesagt.

Mechanische Technologie, Reproduktionstechnik usw.: Von der königl. Erzgiesserei in München ist die leihweise Ueberlassung galvanoplastischer Arbeiten aus der Mitte des 19. Jahrhunderts zugesagt worden.

Bibliothek: Für die in Verbindung mit dem Museum geplante technisch-wissenschaftliche Bibliothek sind umfassende Massnahmen eingeleitet und sind wertvolle Schenkungen, betreffend ganze Serien von periodischen Druckschriften und dergl., insbesondere von Herrn Verlagsbuchhändler Generalkonsul R. von Oldenbourg, bereits zugesagt. — Der Verein Deutscher Ingenieure hat die Schenkung eines vollständigen Exemplars seiner mit dem Jahre 1856 beginnenden Zeitschrift und die kostenlose Weiterlieferung derselben in Aussicht genommen. — Ein vollständiges Exemplar der Zeitschrift »La Lumière Electrique« (53 Bände) ist von Herrn Baurat Dr. von Miller überwiesen. — Zahlreiche Autoren, darunter Dr. ing. Haarmann, Professor Johannsen, Prof. Dr. ing. Bach, Prof. Ernst, Prof. Dr. Ostwald, Professor H. Fischer, Dr. Georg Hirth haben ihre Werke der Bibliothek überwiesen. — Kataloge von Bibliotheken, von Ausstellungen und von Firmen sind dem Museum in grosser Zahl zur Verfügung gestellt. — Der Präsident des Kaiserlichen Patentamts, Herr Geh. Oberregierungsrat Hauss, hat auf die Möglichkeit der Ueberweisung und dauernden Ergänzung der bis jetzt ausgegebenen deutschen Patentschriften, sowie der geeigneten Modelle aus dem verfügbaren Bestande des Amtes hingewiesen. — Die deutsche Bunsengesellschaft hat sich bereit erklärt, zahlreiche und wertvolle Briefe, welche Bunsen an Roscoe geschrieben hat, dem Archiv des Museums leihweise zu überlassen. — Von Herrn Professor von Lossow ist ein interessanter und wertvoller Originalbrief von Ampère an Faraday zum Geschenk überwiesen worden.

Vollständige Projekte von elektrischen Zentralstationen, auf Leinwand aufgezogen und gebunden, sind dem Museum überwiesen.

Büsten und Bilder hervorragender Männer: Da in dem Museum zum dauernden Andenken die Büsten und Bilder der hervorragendsten Förderer der technischen Wissenschaften und der Industrie Aufnahme finden sollen, haben sich erste Künstler, darunter Akademie-Direktor Ferd. von Miller, Prof. Ruemann, Prof. Baltasar Schmitt, Kunstmaler Mangold usw. bereit erklärt, derartige Büsten und Bilder nach Angaben des Vorstandsrates für das Museum zu stiften.

Wie wir erfahren, verständigte Herr Wilhelm von Siemens, Berlin, den Vorstand, dass er mit den ihm nahestehenden Firmen »Siemens & Halske« und »Siemens-Schuckert-Werke« 50000 Mk. für das Museum gestiftet habe.

Bayerisches Gewerbemuseum in Nürnberg. Das bayerische Gewerbemuseum hat eine Versuchsanstalt zur Prüfung von Leitungs- und Installationsmaterialien nach den Vorschriften und Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker errichtet. Für die Prüfungen werden, entsprechend den gemeinnützigen Bestrebungen des bayerischen Gewerbemuseums, nur mässige Gebühren erhoben.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Borchers, Dr. W., Geb. Reg.-Rat und Professor zu Aachen. **Elektrometallurgie. Die Gewinnung der Metalle unter Vermittelung des elektrischen Stromes.** Dritte vermehrte und völlig umgearbeitete Auflage. Zweite Abteilung. Mit 86 Text-Abbildungen. Leipzig. Verlag von S. Hirzel. 1903. Preis M. 11,—.

Von dem bereits in seinen Grundzügen besprochenen Werke (siehe Jahrg. IX, S. 275) ist nunmehr auch der zweite Teil erschienen, sodass dasselbe jetzt vollkommen geschlossen vorliegt. Dasselbe ist wohl das vorzüglichste, was bisher über Elektrometallurgie überhaupt geschrieben worden ist, und es gibt ein ausserordentlich klares und aufgrund reicher praktischer Erfahrungen dargestelltes Bild des heutigen Standes dieses Zweiges der Technik. Ganz besonders hervorzuheben ist, dass sich der Verfasser nicht, wie dies ja leider so vielfach geschieht, auf eine blosse Wiedergabe der in der Litteratur erschienenen Daten sowie der Patentschriften u. dergl. beschränkt, sondern dass er überall eine kritische Würdigung der einzelnen Ver-

fahren eintraten lässt, und da, wo verschiedene Verfahren existieren, dieselben sowie ihre Vor- und Nachteile sorgfältig gegeneinander abwägt. Dass hierbei der eine oder der andere Fehler mit unterläuft, tut dem Werte des Ganzen keinen Abbruch, umsomehr, da es ja meist sehr schwierig ist, über den Betrieb selbst näheres zu erfahren, und dass erst da, wo dies möglich ist, die Darstellungen von seiten der Erfinder oder Fabrikanten nicht immer ganz einwandsfreie und ungefärbte sind. Dies gilt z. B. in Bezug auf die Elektrometallurgie des Eisens, wo mehr als auf die Identität des Harmet'schen und Héroult'schen Verfahrens vielmehr auf die des Keller'schen und Héroult'schen hingewiesen werden sollte. Ueberhaupt ist der ganze Héroult-Process etwas zu günstig beurteilt. Doch, wie gesagt, derartige kleine Ungenauigkeiten, die bei einem Werke, das sich mit technischen Dingen, in die schwer Einblick zu erhalten ist, befasst, niemals ganz zu vermeiden sein werden, tun dem Werte des Ganzen durchaus keinen Eintrag, und wir stehen nicht an, zu erklären, dass das vorliegende Werk wohl das beste ist, das jemals über Elektrometallurgie geschrieben wurde.

Dannemann, Dr. Friedrich. Grundriss einer Geschichte der Naturwissenschaften, zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Litteratur. 1. Bd.: Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. Zweite Auflage. Mit 57 Abbildungen, zum grössten Teil in Wiedergabe nach den Originalwerken und einer Spektraltafel. II. Bd.: Die Entwicklung der Naturwissenschaften. Zweite neu bearbeitete Auflage. Mit 87 Abbildungen, zum grössten Teil in Wiedergabe nach den Originalwerken, einem Bildnis von Galilei und einer Spektraltafel. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 1903. Preis für beide Bände M. 18,—, geb. M. 21,—.

Der industrielle Aufschwung der letzten beiden Jahrzehnte hat die Beschäftigung mit der historischen Entwicklung der Naturwissenschaften ebenso wie die mit der Philosophie derselben etwas in den Hintergrund treten lassen. Ist aus diesem Grunde schon jede Bestrebung, welche dahin abzielt, das etwas vernachlässigte Gebiet der historischen Forschung wieder zu heben, mit Freuden zu begrüssen, so ist sie es umsomehr, wenn sie uns in einer Form, wie die vorliegende, entgegentritt. Die Unmenge des Stoffes, welche der moderne Naturwissenschaftler, auf welchem Spezialgebiet auch immer er sich bethätigen möge, heutzutage zu bewältigen hat, lässt es ganz unmöglich erscheinen, dass er sich eingehender mit klassischen Abhandlungen auf verschiedenen Gebieten, die zu seiner allgemeinen Bildung unentbehrlich sind, beschäftigt. Zu dieser fast absoluten Unmöglichkeit tritt noch eine Anzahl besonderer Schwierigkeiten hinzu: das Aussuchen epochemachender oder wichtiger Abhandlungen erfordert Zeit und Mühe; es erfordert aber auch zum Teil Sprachkenntnisse und Kenntnisse im Lesen der Schriftarten vergangener Zeiten. Endlich dürfte den von den Zentren der Wissenschaft entfernt wohnenden Vertretern der Naturwissenschaften es kaum möglich sein, sich die von Fall zu Fall nötige Litteratur zu verschaffen. Es war deshalb eine dankenswerte Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat und die er, wie hier gleich vorausgeschickt sein möge, in glänzender Weise gelöst hat. Er bietet im ersten Bande dieses Werkes eine Anzahl von solchen Abhandlungen dar, die auf die Entwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnis von hervorragendem Einflusse gewesen sind. Zum leichteren Verständnisse sind diese Abhandlungen durchweg mit biographischen erläuternden Bemerkungen versehen. Im zweiten Bande sind in mehr zusammenhängender Weise die Arten der Entwicklung einzelner Zweige der Naturwissenschaften wiedergegeben, und es herrscht in demselben die monographische Art der Darstellung vor. Die Auswahl ist in beiden Bänden eine äusserst gelungene, und man kann mit vollem Rechte sagen, dass hier ein Werk vorliegt, das in der Bibliothek keines Naturwissenschaftlers fehlen sollte.

GESCHÄFTLICHES.

Die Lage der Berliner elektrotechnischen Industrie im Jahre 1903. Hierüber entnehmen wir dem Jahresberichte der Handelskammer zu Berlin folgendes:

Starkstrom-Industrie. Das Berichtsjahr darf als eine Periode fortschreitender Gesundung bezeichnet werden. Das Bedürfnis nach engerem Zusammenschluss der grossen Firmen führte zur Interessengemeinschaft der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, zur Uebernahme der elektrischen Abteilung der Firma Gebrüder Körting in Hannover durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und zur Begründung der Siemens-Schuckertwerke infolge Vereinbarung der Aktiengesellschaften Siemens & Halske und Schuckert & Co. Vereinfachungen und Ersparnisse in den kostspieligen Organisationen für Fabrikation und Vertrieb konnten hierdurch ebensowohl erreicht werden, wie eine gelegentliche Verständigung der Gruppen über gemeinschaftlich unternommene Geschäfte. Sehr zu klagen war über den niedrigen Stand der erzielten Preise, obwohl lebhafte Nachfrage allenthalben zu steigenden Absatzziffern führte. Diejenigen Firmen der Starkstrom-Industrie, welche den oben erwähnten Fusionen fernstehen, legen denselben bisher keine allzugrosse Bedeutung für die Gestaltung des Marktes bei. Von einigen Seiten wird behauptet, dass die abfallende Tendenz der Preise durch die Zusammenschlüsse verstärkt worden sei. Die Geschäftsberichte der einzelnen Aktienunternehmungen lassen die Steigerung des Absatzes klar erkennen. Die Akkumulatoren-Industrie war gleichfalls gut beschäftigt, ohne dass jedoch Preise und Verkaufsbedingungen eine Besserung erfahren haben. Aus dem Eingang der Aufträge lässt sich eine Wiederbelebung des inländischen Marktes und eine Besserung des Geschäftsgangs in den meisten Industriezweigen, die Akkumulatoren verwenden, ersehen. Auch der Export hat sich nicht unbedeutend vermehrt. Die Aussichten für das kommende Jahr werden insofern recht günstige genannt, als grosse Aufträge auf allen Gebieten vorliegen. Was die Bildung von Kartellen, Syndikaten und Verkaufsvereinigungen in der elektrotechnischen Industrie anbelangt, so wird dieser Weg zur Steigerung der Rentabilität von den Interessenten aus zwei Gründen als schwer gangbar bezeichnet, einmal, weil die Fabrikation in zahllose Gattungen von Erzeugnissen verschiedenster Konstruktion und Bewertung sich spaltet, sodann, weil nicht Zwischenprodukte, sondern für den Einzelkonsum bestimmte Endprodukte hergestellt werden. Das kaufende Publikum aber will nicht auf die Auswahl konkurrierender Produkte verzichten und entschliesst sich ungern, von einer monopolisierenden Organisation seinen Bedarf zu beziehen. Anderseits hat sich die Starkstromtechnik bereits in viele Spezial-Industrien geteilt, was eine wesentliche Erleichterung der Kartellierung bedeutet. Als erster

Versuch einer internationalen Verständigung elektrotechnischer Fabriken kam im September des Jahres eine Vereinigung zustande, nämlich die aller massgeblichen Glühlampenfabrikanten zum Vertrieb ihrer Produktion in Form einer G. m. b. H. mit dem Sitz in Berlin. Angestrebt wird die Regelung des seit Jahren stetig und systemlos gesunkenen Preises in solcher Weise, dass bei geringer Belastung des Verbrauches den Fabrikanten der notwendige Gewinn zuteil wird. Die Vereinigung beschränkt sich übrigens lediglich auf die übliche Kohlenfadenlampe, so dass den Fabriken für Entwicklung neuer Systeme volle Freiheit geblieben ist.

Schwachstrom-Industrie. Das Geschäftsjahr 1903 brachte regelmässige und ausreichende Beschäftigung. Fast alle Fabriken hatten eine erhöhte Produktion zu verzeichnen. Insgesamt dürfte sich dieselbe im Vergleich zum Vorjahre etwa um 20 pCt. vermehrt haben. Wenig befriedigend waren dagegen die Preise, sie wurden durch grosse Konkurrenz sehr gedrückt. Die Kundschaft wünschte im allgemeinen billige Fabrikate und verlangte von diesen die gleiche Güte wie von den besseren. Infolgedessen hat sich besonders in der Telephon-Industrie ein Uebergang zur Herstellung wohlfeilerer Waren an Stelle der besseren und wertvolleren Konstruktionen herausgebildet. Entsprechend der erhöhten Produktion ist auch die in der Branche beschäftigte Zahl der Arbeitskräfte gestiegen. Die Löhne hielten sich meist auf dem Stande des Vorjahres, wenn auch für gewisse Spezialarbeiten eine Steigerung zu verzeichnen war. Bestrebungen, auch in der Schwachstrom-Industrie durch Zusammenfassen der verschiedenen Einzelinteressen eine gesundere Gesamtlage zu schaffen, sind zu einem Ergebnis noch nicht gediehen. Da die Konkurrenz des Auslandes merklich erstarkt, ist mit ihr auf dem Weltmarkt, in absehbarer Zeit wohl auch im Inlande, zu rechnen. In technischer Beziehung wurden im Berichtsjahr wieder gute Fortschritte erzielt, so dass die Berliner Industrie weiter an erster Stelle verbleibt. Auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie betätigte sich eine neugebildete Gesellschaft, welche aus Gelehrten und Technikern besteht, sehr lebhaft.

Elektrische Bahnen. Der Bau von elektrischen Strassenbahnen im Inlande ist 1903 zurückgegangen, da in allen grossen Städten der elektrische Strassenbahnbetrieb bereits eingeführt ist und die wirtschaftliche Lage zu keiner erheblichen Erweiterung der bestehenden Bahnnetze ermutigte. Auch wurden seitens der Wegeunterhaltungspflichtigen bei Gewährung von Zusatzkonzessionen an die Unternehmer häufig Ansprüche gestellt, deren Höhe die Rentabilität neuer Strecken so stark zu beeinträchtigen schien, dass deshalb Erweiterungen unterblieben. Infolge dieser Umstände sind die Elektrizitäts-Gesellschaften für das Strassenbahngeschäft mehr und mehr auf das Ausland angewiesen. Dort ist noch ein ergiebiges Feld für die Bahnbautätigkeit offen, doch ist mit einer ausserordentlich scharfen Konkurrenz zu rechnen und in Betracht zu ziehen, dass bei Erteilung von Aufträgen sehr häufig starke Beteiligung des deutschen Kapitals absolute Bedingung ist, welche nicht immer gewährt werden kann. In den meisten Fällen haben die Elektrizitätsfirmen die Finanzierung solcher Geschäfte nicht allein selbst durchzuführen, sie müssen auch für eigene Rechnung dauernd Beteiligung übernehmen, deren Höhe in keinem Verhältnis zu dem Werte der elektrischen Lieferungen steht. Das Auslandsgeschäft bietet somit mancherlei Schwierigkeiten, dazu kommt das Risiko und die erheblichen Unkosten, welche die Verfolgung und Durchführung derartiger Projekte verursachen. In dem Absatz von Strassenbahnmaterialien an bestehende Betriebe ist eine immerhin nennenswerte Besserung zu verzeichnen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei mehreren Bahnen und speziell in grossen, verkehrsreichen Städten infolge der schnellen, bequemen Beförderung die Inanspruchnahme der Betriebe sehr gewachsen ist, wodurch sich die Strassenbahn-Gesellschaften genötigt sahen, Vergrösserungen ihres Wagenparks vorzunehmen. Ferner wurde es, um eine schnellere Beförderung zu erzielen, notwendig, Wagen, welche bisher mit einem Motor ausgerüstet waren, mit zwei Motoren zu versehen. Der regelmässige Verschleiss der Betriebsmaterialien hat mit dem Umfang der elektrischen Strassenbahnen ebenfalls zugenommen und bringt den Elektrizitätsfirmen fortlaufend Aufträge, wenn diese auch bei den einzelnen Bahnen infolge der regelmässig soliden Konstruktion der dem Verschleiss ausgesetzten Teile im einzelnen Falle von nur geringer Bedeutung sind. Der Wettbewerb auf diesem Gebiete ist zudem sehr scharf, so dass der entstehende Nutzen nicht so befriedigend ist, wie er bei der sorgfältigen Fabrikation und dem viele Sachkenntnis und Mühe erfordernden Geschäft sein sollte. Nach amerikanischem Muster werden sich elektrische Bahnen zur Verbindung einzelner, nahegelegener Städte im Anschluss an die städtischen Strassenbahnen entwickeln, sobald die Behörden mit geeigneten Vorschriften einiges Entgegenkommen zeigen; denn solche Bahnen können nur rentieren und ihren Zweck erfüllen, wenn ihnen eine grössere Bewegungsfreiheit gestattet wird. Die heute für den Kleinbahnbetrieb bestehenden Vorschriften, betreffend Anhalten und Fahrgeschwindigkeit, würden die Vorteile des elektrischen Betriebes illusorisch machen. Neuerdings hat sich den Elektrizitäts-Gesellschaften ein weiteres aussichtsreiches Arbeitsgebiet erschlossen durch die Verwertung der Elektrotechnik beim Vollbahnbetrieb.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Das Geschäftsjahr 1903 erbrachte der Gesellschaft einen abermaligen Verlust von 223396 Mk., der aus dem Erlös für ausgegebene Gewinnanteilscheine gedeckt wird. Der Gesamtumsatz ist hinter dem des Vorjahres, der gleichfalls schon unbefriedigend war, weiterhin zurückgeblieben. Den Hauptausfall hatte der Umsatz in stationären Akkumulatorenbatterien aufzuweisen. Die nutzbringende Exploitierung dieses Fabrikationszweiges wurde insbesondere dadurch unterbunden, dass eine Anzahl Grossfirmen der Elektrizitätsindustrie allgemeine Lieferungsverträge mit der in Deutschland den grössten Umsatz von stationären Akkumulatorenbatterien erzielenden Gesellschaft einging und dieser hierdurch gewissermassen den Weg zu einem Monopol ebnete. Die Auflösung der Betriebe in München und Wien hat grössere Verluste gebracht, als vor Jahresfrist erwartet wurde. Die Abstossung des dortigen Immobilienbesitzes soll zu einem geeigneten Zeitpunkt vorgenommen werden. Die Gesellschaft hat sich an der in Wien errichteten Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke Kom.-Ges. A. Biel & Co. mit einem Betrage von 100000 Kr. kommanditistisch beteiligt. Das Elektrizitätswerk in Altdamm ist an einer G. m. b. H. mit einem Kapital von 400000 Mk. ausgestaltet worden. Das Gesellschaftskapital der Akt.-Ges. Boese besteht zur Zeit aus nom. 484000 Mk. Stammaktien und 4016000 Mk. Vorzugsaktien, zu welch letzteren 4016 Gewinnanteilscheine à 400 Mk. treten. Gegenwärtig liegen erheblich mehr unerledigte Aufträge als zu der gleichen Zeit des Vorjahres vor, auch schwebt zur Zeit eine Reihe aussichtsreicher Verhandlungen wegen neuer Geschäftsabschlüsse. Immerhin sei der allgemeine Geschäftsgang auch jetzt noch nicht als ein durchweg befriedigender zu bezeichnen.

Akkumulatoren-Werke System Pollak Aktiengesellschaft in Liq. Der Sitz der Gesellschaft ist von Frankfurt a. M. nach »Berlin« verlegt.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 35
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 2. Mai 1904.

DIE ELEKTRO-METALLURGISCHEN WERKE BEI LEEDS.

Fig. 4 gibt den Lageplan und Grundriss einer Elektrometallurgischen Fabrik zur Erzeugung von Kupferwalzen und Rohren wieder, die eine englische Gesellschaft in Hunslet bei Leeds an Stelle der bekannten Elmore Werke errichtet hat.

Die neuen Werke bestehen nach dem Lageplan aus mehreren Gebäudegruppen, und zwar erhebt sich nächst dem Eingang in die Fabrik das Bureaugebäude *O*, von dem eine breite Strasse zu dem Hauptfabrikgebäude führt, das aus zwei Teilen *G* und *E* besteht, die durch eine Mittelhalle verbunden werden; der rechte Trakt *E* enthält die Beiz- und Wasserbäder, der linke dagegen die Ziehbänke. Hinter dem Hauptgebäude liegt die Kraftstation, das Maschinenhaus *A*, Kesselhaus *B* und Economizerlokal *C* umfassend. Rechts von diesem liegt das Kupolofengebäude *R*, die Raffinerie *Q* und links die Messingrohrwerkstätte *L*, nächst dem Hauptgeleis das Lagerhaus *M* und in dessen Nähe ein Laboratorium *N*.

Die verschiedenen Gebäude bedecken eine Bodenfläche von 17 acres = 68 700 qm und sind mit dem Leeds-Liverpooler Kanal und mit der Midland Railway verbunden.

Das Maschinenhaus *A* ist 215' = 65,6 m lang sowie 65' = 19,8 m breit und enthält für die Abscheidung vier Bollinckxsche liegende Compounddampfmaschinen mit Kondensator von je 250 PS. Vom Hochdruckzylinder geht der Abdampf in die Leitung, die unterhalb der Maschine im Fundamentraum liegt, aus dieser tritt er in den Niederdruckzylinder ein, und von da geht er in den Kondensator. Jede Maschine betreibt eine Brown-Boverische Gleichstromdynamo mit 1700 KW, die den elektrischen Strom für die Bäder liefert.

Für die Arbeitsmaschinen dienen als Betriebsquelle drei Maschinen ähnlicher Bauart, wie die vorhin besprochenen, mit je 400 PS. Dieselben betreiben ebenfalls Brown-Boverische Dynamos von 525 Volt Spannug und 325 Umdrehungen in der Minute. Die Beleuchtungsanlage umfasst zwei Williansische schnellaufende Dampfmaschinen von je 300 PS-Leistung, die direkt mit einer Elwell-Parker-Dynamo gekuppelt sind.

Die Maschinen arbeiten mit hochgespanntem Dampf von 140 Pfd. e = 9,9 At pro □", welcher in sieben Gallowaykesseln von 32' = 10 m Länge und 8'5" Durchmesser erzeugt wird. Der Schornstein ist 200' = 61 m hoch und besitzt am Ende 10' = 3,05 m l. W. Das Speisewasser liefern zwei Worthington-Speisepumpen, die dasselbe einem Kanal entnehmen; vor der Verwendung im Kessel wird es in einem Wasserreinigungsapparat gereinigt. Die Kessel stehen mit sieben Economizern in Verbindung,

die im Raum C aufgestellt sind. Alle Dampfrohre, Ventile und Verbindungen sind in doppelter Ausführung vorhanden.

Das Rohkupfer, welches in der galvanoplastischen Abteilung verarbeitet wird, erhält man in der Form von 96%, Chilibarren oder als Schwarz- oder Blasenkupfer, das in den Oefen k durch Abbrand von Arsenik und sonstigen Unreinlichkeiten befreit wird. Das reine verfeinerte Kupfer wird aus den Oefen in geschmolzenem Zustand abgelassen und in Formen gegossen, die einen dreieckigen Querschnitt mit konkaven Seitenflächen und abgerundeten Kanten haben. Man erhält auf diese Weise aus reinem Kupfer bestehende Kupferanoden. Bevor dieselben in die Galvanobäder gelangen, werden sie im Schwefelsäure- und Wasserbad gereinigt.

Die Galvanoplastische Abteilung E dient zur Herstellung von Kupferrohren und Kupferwalzen und bildet ein besonderes Gebäude, von 265' = 80,8 m Länge und 200' = 61 m Breite mit sechs Feldern, und enthält 216 Behälter mit Sulfaten, die in vierundzwanzig Reihen zu je sechs Behältern aufgestellt sind. Die Anlage ist, wie »Uhlands techn. Wochenschr.« mitteilt, für eine wöchentliche Leistung von 75 t eingerichtet. Zwei Elektromotoren am Ende jeder Seite des Abscheideraumes E betreiben in einem abgetrennten Lokal abwechselnd eine Trans-

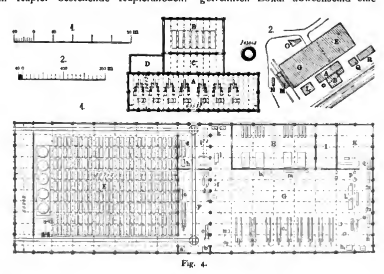


Fig. 4.

mission, die unterhalb der Endwände der Einsetzgefässe läuft.

Mittels Gliederketten werden von dieser Transmission aus die Dorne (Kathoden) in der Mitte der Gefässe, an welche sich die Kupferrohre anlegen, angetrieben; die Räder führen auch eine hin- und hergehende Bewegung der Poliervorrichtung herbei.

Für Rohre bis 4" innerer l. W. sind die Dorne von Messing, bei solchen über 4" innerem Durchmesser aber von Gusseisen mit einem Messinghals zur Zuleitung des elektrischen Stroms.

Die Dorne werden vor ihrem Gebrauch in den Galvanobädern in einem alkalischen elektrolytischen Bad, welches Kupferplatten enthält, mit einer dünnen Kupferschicht bedeckt. Das alkalische Bad wird erwärmt, um die Abscheidung des Kupfers zu beschleunigen. Alle Dorne werden zuletzt vor dem Einsetzen in die Bäder aus schwefelsaurer Lösung sorgfältig mit Schwammblei bedeckt, um das Abziehen der fertigen Rohre zu erleichtern.

Beim Beginn des Arbeitsprozesses werden die reinen Kupferannoden und die Dorne in die Gefässe eingesetzt. Die Dorne lagern an beiden Enden in freistehenden Supporten und werden längs der Anoden gestellt. Schwefelsaures Kupferoxyd in Lösung wird hierauf durch Druck aus fünf zylindrischen Reservoiren in die Behälter gelassen, der positive Strom wird mittels einer entsprechenden Leitung den Kupferanoden zugeführt, der negative Strom dagegen durch eine Kupferdrahtleitung und eine flexible Bürste bis in die

Dorne geleitet. Die Dorne drehen sich, und die Polierstähle, die in Holzsupporten gehalten werden, bewegen sich während der Abscheidung des Kupfers automatisch längs der entstehenden Kupferrohre auf und nieder. Zu diesem Zweck wird die Poliervorrichtung in Nuten der Behälter geführt, auch wird sie von der Haupttransmission, wie oben bereits erwähnt wurde, durch ein Zahnräderwerk angetrieben. Die Poliervorrichtung gibt den Rohren eine gleiche Wandstärke und eine vollständig glatte Oberfläche.

Das Werk kann Rohre bis 4' (1,2 m) l. W. und 13' (4 m) Länge herstellen. Eine der zumeist vorkommenden Grössen ist die : 12' (3,7 m) Länge, 2½" äusserer Durchmesser und 8" Wandstärke.

Das fertige Rohr wird samt dem Dorn ausgehoben; vorher jedoch wird ein Hahn am Gefäss geöffnet, damit sich der Inhalt desselben in Zisternen entleeren kann, die unter den Gefässen in einem Kellerraum aufgestellt sind; in den Zisternen setzen sich die Gold und Silber enthaltenden Rückstände ab; die Zisternen haben einen Fassungsraum von 12 360 Kubikfuss und aus ihnen wird die Flüssigkeit wieder in die hoch aufgestellten Reservoire im Galvanoraum gepumpt, um von neuem zur Verwendung zu kommen. Der galvanoelektrische Prozess wird gewöhnlich mit reinem Kupfer vorgenommen, die Rückstände enthalten dann oft bis acht Unzen Gold auf 1 t Rückstand, welches im Rohkupfer enthalten ist. Vier der Bäder im Scheideraum sind mit Handaushebeapparaten versehen. Zum Ausheben der grösseren Rohre, die im fünften und sechsten Bad hergestellt werden, bedient man sich des über diesen beiden Bädern angeordneten elektrischen Laufkrahnes von 5 t Tragfähigkeit.

Sobald die mit Kupfer bedeckten Dorne aus den Behältern genommen sind, werden sie in einen angrenzenden Raum geschafft und in eine Rohraufweitmaschine eingelegt, in welcher zwei Friktionsrollen rotieren, die in der ganzen Länge am Rohr anliegen und dasselbe durch Aufweiten vom Dorn lockern. Die Rohre werden hierauf in eine Kraft-Schleppzangenziehbank eingespannt, derart, dass das eine Ende des Dornes an einem Griff befestigt wird. Dieser befindet sich an einer flachen Kette, die durch ein Kettenrad so angetrieben werden kann, dass der Dorn aus dem Rohr entfernt wird.

Die Werkstätte enthält ausser der Rohrausspannmaschine, die durch Riemen von einer oberirdischen Transmission betrieben wird, Schleppzangenziehbänke betrieben durch eine unterirdische Transmission und zahlreiche andere Arbeitsmaschinen, so z. B. einen Dampfhammer, Sägen zum Abschneiden der Rohre auf die richtige Länge, Drehbänke zum Abdrehen der Dorne etc. Laufkrähne stehen in allen Abteilungen, wo schwere Arbeiten zu leisten und schwere Lasten zu transportieren sind, zur Verfügung.

Eine Anzahl der Rohre wird auf den Ziehbänken durch Zieheisen gezogen, um ihnen die für bestimmte Zwecke erforderliche Dichte zu geben; zu gleicher Zeit wird so das Kupfer gehärtet. Nach dem Ziehen werden die Kupferrohre in einen Reverberierofen gebracht, dort ausgeglüht und dann in Wasser abgekühlt, um schliesslich in Säure- sowie Wasserbädern gereinigt zu werden. Die Maschinenwerkstätte enthält endlich auch einen Raum zum Prüfen der Rohre durch Wasserdruck und zur Untersuchung auf Spannung.

Ein spezieller Raum dient zur Lagerung der fertigen Rohre, von denen immer ein gewisser Vorrat gehalten wird, um eilige Bestellungen rascher ausführen zu können.

Ausser gewöhnlichen Kupferrohren werden in dem Werke auch Kaliko-Trockenzylinder, Kaliko-Druckereizylinder, Papiermaschinenzylinder, nahtlose Kupferzylinder für hydraulische Pumpen, Pumpenplunger und hydraulische Rammdeckel angefertigt.

Die Raumverteilung ist am besten aus folgender Zusammenstellung zu ersehen.

Nahe am Eingang sind die Bureaus *a* und *b*. In der Mittelhalle befinden sich die Ziehbank *c* und Aufrollmaschine *d*, ein Schmiedefeuer und vier Maschinenhämmer *f*, eine Kaltsäge *l*, Schwammbleiauftragmaschinen *i*, ein Cyanidbehälter *g*, ein Motor *h* und die Oefen *k*. Im Lokal *G* befinden sich ausser den Ziehbänken c_1 ein Vorarbeiterzimmer b_1, die Prüfungsbehälter *m* und am Ende die Streckblöcke, Drehbänke *o* und Bohrmaschinen *p* sowie Bandsägen l_1 und der Motor h_1. Der Raum *H* dient zum Härten mit Gefässen und Kühlöfen, *I* ist ein Lagerraum und *K* der Abfertigungs- und Versandraum mit den Prüfungsapparaten (Druckproben) *q*.

ÜBER ELEKTRODEN AUS KÜNSTLICHEM GRAPHIT.[1])

Von *Dr. Alfred Gradenwitz.*

Die Benutzung von Elektroden aus amorpher Kohle ist in vielen Fällen wegen ihrer raschen Abnutzung unvorteilhaft. Auch durch spezielle Herstellungsmethoden und die Verwendung von speziellen Formen der amorphen Kohle, wie z. B. Retortenkohle, kann diesem Uebelstand nur zum Teile abgeholfen werden. Nun zeigt bekanntlich von allen Abarten der Kohle Graphit den grössten Widerstand gegen Oxydation und Zerfall. Allerdings lässt sich zu diesem Zwecke Graphit, wie man ihn zu Graphitbürsten für Dynamos und Motoren verwendet, kaum benutzen, da bei ihm die Graphitteilchen durch ein Bindematerial aus amorpher Kohle zusammengehalten werden und sein Zerfall daher fast ebenso schnell stattfindet, wie der von Elektroden aus amorpher Kohle.

Berthelot hat im Jahre 1870 die erste wirklich zuverlässige Methode zur Unterscheidung zwischen Graphit und amorpher Kohle angegeben. Vorher besass man kein solches Unterscheidungsmittel und sah man manche Abarten der amorphen Kohle, wie z. B. Retortenkohle, als Graphitan. Berthelot benutzte nun eine ursprünglich von Sir Benjamin Brodie entdeckte Reaktion, die darin besteht, dass man die zu untersuchende Kohle mit einer Mischung von Kaliumchlorat und Salpetersäure behandelt, welche die amorphe Kohle zu einem braungefärbten Körper oxydiert der im Wasser löslich ist, während Graphit in eine unlöslichegelbe Verbindung, in »sogenanntes« Graphitoxyd, verwandelt wird.

Im Jahre 1891 beschäftigte sich Herr E. G. Acheson mit Versuchen über die Darstellung einer krystallinischen Form des Kohlenstoffes; er erwärmte eine Mischung von Ton und Coks im elektrischen Ofen und entdeckte bei dieser Gelegenheit eine neue Verbindung von Kohle und Silizium, die heutzutage unter dem Namen Karborundum bekannt ist, und als vorzügliches Poliermetall verwandt wird. Nun fand Acheson bei der Herstellung dieser Verbindung oft im elektrischen Ofen eine Kohlenform, welche alle Eigenschaften des Graphits zeigte und die sich bei näherer Untersuchung als ein Zersetzungsprodukt des Siliziumkarbids erwies. Zur Bildung von Siliziumkarbid ist eine sehr hohe Temperatur erforderlich; wenn die Temperatur jedoch noch weiter erhöht wird, so zerfällt die Verbindung in ihre Elemente: das Silizium geht als Dampf ab, und die Kohle bleibt als reiner Graphit zurück. Aus Anlass dieser Entdeckung trat Herr Acheson nunmehr an die Frage der industriellen Herstellung von Graphit aus amorpher Kohle heran. Wie der Erfinder vermutete, geben auch andere Karbide durch ihre Zersetzung bei hoher Temperatur Graphit, so z. B. Aluminium-, Mangan- und Eisenkarbid. Freilich ist bei den meisten Karbiden das Gewicht des karbidbildenden Elementes weit grösser als das des Kohlenstoffes; so enthält z. B. Siliziumkarbid 70% Silizium, sodass 100 kg Karbid nur 30 kg Graphit ergeben, und man zum Verdampfen der übrigen 70 kg Silizium eine erhebliche Wärmemenge gebraucht. Bei weiterer Untersuchung machte Acheson jedoch die wichtige Beobachtung, dass man durch intimes Mischen einer verhältnismässig geringen Menge von karbidbildender Substanz mit amorpher Kohle diese vollständig in Graphit umwandeln kann, was anscheinend auf einer katalytischen oder Kontaktwirkung beruht.

Bei dem Achesonschen Verfahren zur Darstellung von Siliziumkarbid wird der Ofen durch den Durchgang eines elektrischen Stromes durch einen Kern aus körnigem Coks geheizt.

Nun sind viele Cokskörner, nachdem der Prozess abgelaufen ist, in vorzüglichen Graphit umgewandelt, und zwar hängt diese Graphitbildung von der in dem ursprünglichen Coke enthaltenen Asche ab. Es kam nun darauf an, eine kohlenhaltige Substanz zu finden, welche eine geeignete Asche in gleichmässiger Verteilung enthält, und bei seinen hierauf bezüglichen Versuchen fand Acheson, dass sich Anthracitkohle zu dem gedachten Zwecke am besten eignet.

Die zur Umwandlung von Anthracitkohle in Graphit verwandten Oefen haben die Form eines langen, schmalen Troges aus feuerfesten Ziegeln, der mit geeigneter feuerfester Substanz bekleidet ist. An beiden Enden ist eine Elektrode aus langen Kohlestäben angebracht, an welche die stromführenden Kabel angeschlossen werden. Der Trog ist mit Anthracitkohle angefüllt, in welche ein Kohlenstab eingebettet ist, welcher zwischen den Elektroden die elektrische Verbindung herstellt, da ja bekanntlich Anthracitkohle nur ein schlechter Elektrizitätsleiter ist. Zum Betreiben eines solchen Ofens ist ein Strom erforderlich, der eine Arbeit von 1000 HP. leistet. Während des Betriebes wird die Kieselerde der in der Anthracitkohle ent-

[1]) Vergl. die Fussnote Jahrg. 10. H. 11. S. 248. Sp. 1.

haltenen Asche reduziert und vereinigt sich das Silizium mit der Kohle zu Siliziumkarbid, welches später zersetzt wird; dann wird das Silizium in Form eines glühenden, in der Luft brennenden Dampfes nach aussen getrieben und setzt sich an den Ziegelwänden des Ofens Kieselerde als feines weisses Pulver ab. Ebenso werden andere Bestandteile der Asche, wie z. B. Eisen und Aluminium, verdampft und abgetrieben. Wenn der Ofen sich abgekühlt hat, wird der Graphit entfernt, zur Mühle geschafft und zermahlen, und schliesslich für die einzelnen Verwendungsarten nach der Grösse sortiert.

Während bei natürlichem Graphit zum Reinigen der Substanz ein kostspieliges umständliches Verfahren erforderlich ist, ist der Achesonsche Graphit, bei dessen Bildungstemperatur alle anderen Körper als Kohlenstoff sich verflüchtigt haben, stets mehr oder weniger rein, und zwar um so reiner, je länger er erhitzt worden ist. Für industrielle Zwecke lässt man gewöhnlich 1 bis 10 % Verunreinigungen im Graphit (für Elektroden ist 1 % das Gewöhnliche), obwohl man auch so gut wie reinen Graphit mit nur drei Teilen Asche auf 10000 Gewichtsteile darstellen kann. Nach der Berthelotschen Methode lässt sich andererseits zeigen, dass der Graphit keine Spur von amorpher Kohle enthält; dies geht auch aus der Dichte der Achesonschen Graphitelektroden hervor, welche 2,25 beträgt.

Eine der wertvollsten Eigenschaften des Graphits ist die Leichtigkeit, mit der er sich verarbeiten lässt; er lässt sich ohne weiteres bohren, mit Gewinden versehen, zu Platten hobeln oder in eine andere beliebige Form bringen; durch Zusammenstellen von Stangen und Platten sind Elektroden und Zellen der verschiedenartigsten Form hergestellt worden. Während amorphe Kohle sich sehr schwierig und nur mit Schmirgelrädern schleifen und schneiden lässt, können Graphitelektroden mit Leichtigkeit mit gewöhnlichen Holzsägen geschnitten werden. Trotzdem ist die Dehnungsfestigkeit einer Graphitelektrode nur 20 % niedriger als die einer amorphen Kohlenelektrode.

Der elektrische Leitungswiderstand einer Elektrode aus Achesonschem Graphit beträgt 0,000320 Ohm pro Kubik-Zoll; bevor diese Elektrode nach dem Achesonschen Verfahren in Graphit umgewandelt worden war, betrug der gleiche Widerstand nach den Messungen von Herrn C. M. Lincoln 0,00124 Ohm.

Prof. Foerster in Dresden hat vergleichende Versuche mit verschiedenen Elektrodenformen bei der Elektrolyse von Natriumchloridlösungen ohne Scheidewände angestellt, deren Ergebnisse in folgender Tabelle enthalten sind:

No.	Bezeichnung der Kohle	Volumen der Poren im Vergleich zu dem Gesamtvolumen.	Prozentgehalt an Asche	Bruchteil des Anodenstromes, der angewandt wurde für	
				Erzeugung aktiven Sauerstoffs	Zerstörung der Kohlenanode
		%	%	%	%
1	Graphit von der International Acheson Company	22,9	0,8	69	7,5
2	Graphit von der Carbone-Gesellschaft, Paris	23,2	3,0	54	16
3	Retorten-Kohle, sehr dicht und von blättriger Struktur	11,2	0,4	63	12
4	Retorten-Kohle, dicht und feinkörnig	12,6	2,3	52	24
5	Retorten-Kohle, weniger dicht	18,3	0,8	—	—
6	Künstliche Kohlenanode, weich, aus einem Haas-Oettelschen Bleichapparat	22,2	1,8	61	20
7	Künstliche Kohlenanode, sehr feinkörnig (Conradtys Kronenkohle)	21,1	2,3	56	27
8	Künstliche Kohlenanode, ausnahmsweise hart	—	6,1	45	31
9	Künstliche Kohlenanode, sehr hart, von Lessing	22,5	1,1	46	37
10	Künstliche Kohlenanode, weich und leicht zu bearbeiten	27,8	4,2	44	41

Auf Grund dieser erfolgreichen Ergebnisse empfiehlt Foerster sogar die Benutzung von Achesonschen Graphitelektroden an Stelle von Platiniridiumelektroden bei der Darstellung von Chloraten; bei einem Laboratoriumsversuch betrug unter gleichen Bedingungen der zur Herstellung von Chlorat verwandte Stromanteil 57 % bei Graphit und 66 % bei Platinelektroden.

Die Achesonschen Graphitelektroden sind auch in manchen Fällen mit Vorteil verwandt worden, in denen amorphe Kohlenelektroden ganz resultatlos geblieben waren. Bei Cyanidlösungen zur elektrolytischen Darstellung von Gold aus Golderzen werden Eisenanoden benutzt, die jedoch wegen ihrer Korrosion nicht ganz zufriedenstellend arbeiten. Andererseits zerfallen amorphe Kohlenelektroden zu rasch, als dass sie sich verwenden liessen. In diesem Falle nun haben sich Elektroden aus künstlichem Graphit ganz vorzüglich bewährt; sie werden nur ganz unerheblich angegriffen.

Die Verwendung von Elektroden, deren elektrische Leitfähigkeit so hoch ist, wie die des Achesonschen Graphits, und die doch gegen Oxydation widerstandsfähig sind, bietet bei elektrometallurgischen Verfahren ganz ausserordentliche ökonomische Vorteile dar. Wenn man Graphitelektroden in Verbindung mit einem Gemisch von körniger, leicht oxydierbarer Kohle (zu Reduktionszwecken) verwendet, so wird die Graphitelektrode durch Oxydation nur wenig angegriffen, da die amorphe Kohle sich bei weit niedrigerer Temperatur oxydiert. Ferner lassen sich infolge der hohen elektrischen Leitfähigkeit der Elektroden grössere Stromdichten mit verhältnismässig kleineren Elektroden anwenden. Die leichte Bearbeitungsfähigkeit der Graphitelektroden ist überall da eine unschätzbare Eigenschaft, wo es darauf ankommt, durch Elektroden besonderer Form die Maximalheizfläche nach einem bestimmten Punkte zu verlegen. Man stellt dann zusammengesetzte Elektroden her, von denen der eine stiftförmige Teil dazu bestimmt ist, den elektrischen Strom nach einem anderen Teile zu leiten, der so konstruiert ist, dass die Maximalerhitzung auf ihn fällt, während der erstgenannte darauf berechnet ist, die volle Leitungskapazität von Graphit-Elektroden auszunützen, und auf diese Weise den grösstmöglichen Nutzeffekt liefert.

Bei elektrischen Bogenöfen lässt sich leicht ein Bindestück herstellen, um das Ende einer neuen Elektrode an das einer bereits aufgebrauchten anzusetzen. Durch geeignete Anordnung lässt es sich erreichen, dass man nacheinander eine ununterbrochene Folge von Elektroden einführen kann, ohne dass der Ofen jemals seine Arbeit zu unterbrechen brauchte.

Während bei amorpher Kohle die Anwendung von komplizierten, kostspieligen Kontakten mit Wasserkühlung erforderlich ist, um die Metallleitungen so nahe wie möglich an die hochtemperierte Zone nutzbarer Arbeit heranzubringen, kann man bei Graphitelektroden sogenannte permanente Endstücke verwenden, an welche die Arbeitselektroden angesetzt werden und die direkt mit den Metallleitern in Berührung stehen.

Bei Gelegenheit kürzlich angestellter vergleichender Versuche mit beiden Arten von Elektroden ergab es sich, dass bei elektrometallurgischen Verfahren ein Strom von 120 Amp. pro Quadrat-Zoll keinen nennenswerten Wärmeeffekt hatte, während Elektroden aus amorpher Kohle schon bei einer halb so grossen Stromdichte rotglühend wurden. Die Lebensdauer der Graphitelektroden war im Durchschnitt dreimal grösser als bei solchen aus amorpher Kohle.

Schliesslich möge erwähnt werden, dass die zur Herstellung künstlicher Graphitelektroden verwandten Stücke aus amorpher Kohle stets in der Weise hergestellt werden, dass das Kohlengemisch unter starkem Druck durch eine Form gepresst wird; daher zeichnen sich die Elektroden durch ihre geringe Porosität aus.

BERICHT ÜBER DIE SITZUNG DER FARADAY-GESELLSCHAFT ZU LONDON AM 13. APRIL 1904.

Eine ordentliche Versammlung der Faraday-Gesellschaft wurde am Mittwoch, den 13. April in dem Elektrotechnischen Institut abgehalten, wobei der Vize-Präsident, Herr J. Swinburne, den Vorsitz führte.

Herr Arthur I. Hiorns las einen Auszug aus seiner Abhandlung über die »Legierungen von Kupfer und Arsen« und illustrierte seine Ausführungen durch Vorführung einer Reihe höchst interessanter und

schöner Projektionsbilder. Die Versuche des Verfassers hatten zum Gegenstand, die genauen Beziehungen zwischen Kupfer und Arsen in Legierungen, die aus zwei Elementen bestehen, festzustellen, sowie zu bestimmen, welches äusserste Maass von Arsenik im Kupfer in kaltem, festem Zustande zurückgehalten werden kann.

Die Beigabe von Arsen setzt den Schmelzpunkt des Kupfers gleichförmig auf etwa 14 Prozent herab, wobei ein plötzliches Sinken der Erstarrungspunktskurve eintritt, die ihren niedrigsten Punkt bei 685° C. erreicht. Diese Legierung enthält 19,1 Prozent Arsen, was der Formel Cu_6As_2 entspricht. Diese Legierung mit 22 Prozent Arsen erstarrt bei 708°, und die Temperatur steigt nach und nach, bis bei 747° die Legierung mit 28,34 erreicht ist. Dies ist die Verbindung Cu_3As. Bei 810° erstarrt eine andere chemische Verbindung, welche durch die chemische Formel Cu_5As_2 ausgedrückt wird; sie enthält 32,2 Prozent Arsen. Ueber diesem Punkt fällt die Temperatur nach und nach wieder auf ein Minimum bei der Legierung mit etwa 35 Prozent Arsen. Dann steigt die Kurve wieder auf einen Höhepunkt von 740° bei der Zusammensetzung Cu_2As, mit 37,24 Prozent Arsen. Von da sinkt die Kurve wieder auf 702° herab bei einer Legierung, die 41 Prozent Arsen enthält; dies ist beinahe die praktisch erreichbare Grenze der Verbindung von Kupfer mit Arsen.

Die Oberflächen vieler dieser Legierungen wurden photographiert. Die auf der geätzten Oberfläche sichtbaren charakteristischen Merkmale hängen von der Stellung des Erstarrungspunktes auf der Kurve ab. Bei Legierungen, deren Erstarrungspunkt auf oder in der Nähe des Gipfels der Kurve sich befindet, besteht der ganze Querschnitt aus einer Substanz, die gewöhnlich krystallische Körner mit feinen Grenzlinien aufweist. Wenn durch Beigabe von Kupfer oder Arsen eine Kurve ihren Gipfepunkt verlässt, so erweitern sich die Linien zwischen den Krystallkörnern und füllen sich mit einem netzartigen Stoff, welcher von demjenigen der Krystalle abweicht und welcher ein mehr oder weniger gefurchtes Aussehen hat, wie es allen eutektischen Körpern eigen ist. Wenn der Boden einer Kurve vom Gipfel abwärts erreicht ist, bedeckt der eutektische Körper die ganze Oberfläche. Es ist bemerkenswert, dass die Kupfer-Arsen-Legierung mit geringster Schmelzung eine ausserordentlich fein gefurchte Struktur aufweist. Jede Abweichung der Zusammensetzung von den eutektischen Verhältnissen verursacht die Auflösung dieser gefurchten Struktur, und in der eutektischen Masse erscheinen Körnchen eines der Bestandteile.

Es wurde auch eine mikroskopische Untersuchung polierter Querschnitte der verschiedenen Legierungen vorgenommen. Wenn man dieselben bei Tageslicht betrachtet, so sind sie alle bei geringem Arsengehalt kupferfarbig und werden allmählich blasser, wenn das Arsen zunimmt. Wenn die Legierung mit 19,2 Prozent erreicht ist, erscheint die Oberfläche blassblau und so fort, bis zu der Verbindung Cu_3As, welche 28,34 Prozent enthält; diese ist von tieferem Blau. Die Legierungen zwischen 19,2 und 28,3 Prozent haben eine blassere blaue Färbung, weil der blaue Bestandteil mit einem Bestandteil, der reicher an Kupfer ist, vermischt ist und eine eutektische Mischung bildet. Die Legierung mit 30,0 Prozent ist von hell-violetter Farbe, und wenn die Verbindung Cu_5As_2 erreicht ist, welche 32,2 Prozent enthält, so ist die Färbung ausgesprochen violett. Diese violette Färbung bleibt bestehen bis zur Grenze dieser Experimente mit 45 Prozent Arsen, doch wird sie nach und nach blasser.

Die Abhandlung schliesst mit einer eingehenden Beschreibung der verschiedenen Legierungen, reichlich illustriert durch ausgezeichnete Photo-Mikrogravüren.

Mr. Swinburne bemerkt bezüglich des Schmelzpunkts von Arsen, welcher, wie der Verfasser annimmt, nur durch unter grossem Drucke vorgenommene Experimente erreicht werden könne, dass die Einwirkung des Drucks auf den Schmelzpunkt fester Körper sehr gering sei, und dass wahrscheinlich bei gewöhnlichem Druck der Schmelzpunkt des Arsens sehr nahe bei seinem Verdampfungspunkt liege.

Dr. Perkin hofft, dass der Verfasser seine Untersuchungen dadurch ergänzen werde, dass er bei den Legierungen der Versuchsreihe Messungen der Leitfähigkeit derselben anstellen wird.

Dr. C. H. Desch stellte einige interessante Vergleiche zwischen den vom Verfasser erhaltenen Ergebnissen und denjenigen an, welche andere Forscher im Falle einer ähnlichen Versuchsreihe von Kupfer-Antimon-Legierungen veröffentlicht haben.

Herr E. G. P. Bousfield brachte einen Beitrag über »Experimente mit einem neuen Primär-Element«. Dieses besteht aus einem inneren porösen Gefässe, welches Salpetersäure und einen Kohlenpol, und einem äusseren Gefäss, welches eine Natrium-Hydratlösung und einen Metallpol enthält, vorzugsweise Zink, d. h. eine Lösung

von 12—15 Prozent; wenn Lösungen von höchster Leitfähigkeit mit Zink- und Kohlenpolen zur Anwendung kommen, so kann bei Stromschluss eine elektromotorische Kraft von 2,6 Volt erreicht werden. Das Element besitzt jedoch nicht nur diese verhältnismässig hohe elektromotorische Kraft, sondern es kann auch weit länger kurzgeschlossen werden, als die meisten anderen Elemente, ehe es erschöpft ist. Ein durch einen Gesamtwiderstand von 0,61 Ohm. kurzgeschlossenes Element ergab einen Strom von 4,18 Ampère, welcher bis auf 2,61 in einer Stunde, 2,38 in $2^1/_2$ Stunden und 1,76 in sechs Stunden fiel. Ein kleineres Element gab einen ziemlich konstanten Strom von etwa 0,8 Ampères auf 20—25 Stunden.

Noch mit den Salzen anderer Säuren als der Salpetersäure wurden Versuche gemacht. Einige von ihnen ergaben höhere elektromotorische Kraftleistungen als Salpetersäure, doch keine andere Säure besass eine gleiche erregende Kraft. Auch die Wirkung bei Verwendung verschiedener Metalle anstatt nur Zink wurde erprobt; einige von ihnen ergaben eine höhere elektromotorische Kraft als das Zink, doch waren die hohen Ablesungen nur vorübergehende. Bei Verwendung von zwei Kohlenpolen betrug die elektromotorische Kraft etwa 1,35 Volt. Das Element ähnelt dann dem Becquerelschen Platin-Element, bei welchem die Platten in Säure resp. Aetzkali eingetaucht werden.

Herr W. M. Cooper erwähnte die Nachteile sowohl von Salpetersäure als Aetznatron als Elektrolyten. Die hohe E. M. K. des Elementes war nur scheinbar, denn sie sank schnell auf eine effektive Leistung von 1,8 oder 1,9. Er möchte gern vergleichende Versuche gemacht sehen, so z. B. mit einem Bichromat-Element.

Herr J. Swinburne erwähnte einen von Herrn Dr. Swan gemachten Vorschlag, dass das Element dadurch verbessert würde, wenn es in ein Dreiflüssigkeits-Element mit einem neutralen Elektrolyten (wie z. B. $NaNO_3$) im mittleren Raum verwandelt würde.

Herr Bousfield brachte auch als Beitrag eine »Anmerkung zur genauen Bestimmung des Prozentsatzes an Ozon in bei mässiger Hitze nicht dissoziierten Gasen«. Eine Schwierigkeit entstand dadurch, genau die Mengen des in verschiedenen elektrolytischen Reaktionen erzeugten aktiven Sauerstoffs zu bestimmen. Der Jodkalium-Versuch ist für die meisten Fälle ausreichend genau, doch für sehr akkurate Arbeit genügt er nicht, da man oft eine Verschiebung von fünf Prozent oder mehr bei einer schwach alkalischen Lösung erhält. Den Sauerstoff durch Gewicht abzuschätzen, indem man zu diesem Zwecke sich einer Glasglocke bedient, erwies sich ebenfalls als etwas unsicher wegen der Kondensation der Feuchtigkeit auf dem Glase. Die vom Verfasser empfohlene Methode ist eine Messung des Umfangs. Eine gewisse Menge ozonhaltigen Gases wird gemessen. Dieses Gas wird dann über eine Substanz gebracht, wie z. B. erhitzten platinierten Asbest, der imstande ist, Ozon in gewöhnlichen Sauerstoff zu verwandeln. Bei wiederholter Messung der Gase findet man eine Zunahme des Volumens, welche durch das Heruntergehen von »O_3« auf »O_2« Moleküle hervorgerufen wird. Aus dieser Zunahme an Volumen lässt sich die Menge und der Prozentsatz an gewöhnlich vorhandenem Ozon leicht berechnen. Eine Beschreibung des einfachen, zu diesen Messungen erforderlichen Apparates wird in den »Abhandlungen« wiedergegeben.

(Wir werden auf einzelne dieser Vorträge noch ausführlicher zurückkommen. D. Red.)

DIE WIRKUNG DES LICHTS AUF DIE GESCHWINDIGKEIT DER FORMATION VON AKKUMULATOREN.

Von *Dr. D. Tommasi*[1]).

Schon seit längerer Zeit hatte ich die merkwürdige Thatsache beobachtet, dass in einem Akkumulator die negative Platte sich schneller formiert, als wenn sie sich im Schatten befindet[2]). Diese reduzierende Wirkung des Lichts zeigt sich immer, wie auch die weiteren Versuchsbedingungen

[1]) Eingegangen bei der Redaktion am 23. Januar 1904.

[2]) Man weiss, dass bei allen gebräuchlichen Akkumulatorentypen die beiden Endplatten durch negative Platten gebildet werden.

seien: die Zusammensetzung der in den Platten des Akkumulators enthaltenen aktiven Masse, die Dichte der als Elektrolyt dienenden Schwefelsäure und die Temperatur, bei der man arbeitet.

Um die Rolle, die die Lichtenergie bei der Formation oder, besser ausgedrückt, bei der Reduktion des Bleischwammes der aktiven Masse der negativen Platten spielt, in präziserer Form festzustellen, habe ich die nachfolgend beschriebenen Versuche angestellt.

Zwei Akkumulatoren meines Systems[3]), von denen jeder aus einem mit angesäuertem Wasser angefüllten Glasgefässe bestand, das drei negative und zwei positive Platten enthielt, wurde der eine, A, der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, der andere, B, in einen Kasten aus geteertem Karton eingeschlossen, der auf allen Seiten so geschlossen war, dass er den Akkumulator B vollkommen der Wirkung des Lichts entzog.

Die beiden Akkumulatoren A und B wurden in leitende Verbindung gesetzt und bei 2 bis 3 Ampère Stromstarke der Ladung unterworfen[4]).

Während der ersten dreissig Stunden war keine bemerkenswerte Differenz festzustellen, aber von diesem Momente an war sofort zu bemerken, dass die dem Lichte ausgesetzten negativen Platten begannen, eine mehr graue Färbung anzunehmen, die anzeigt, dass sie weiter vorgeschritten sind, als die in der Dunkelheit befindlichen negativen Platten.

Dieser Unterschied der Färbung, der von der grösseren oder kleineren Menge reduzierten Bleies abhängt, wächst zunächst an, dann vermindert er sich wieder, um endlich ganz zu verschwinden, wenn die negativen Platten fast ganz formiert, d. h. vollständig zu Schwammblei reduziert sind.

Aus diesen Versuchen, die ich mehrere Male[5]) wiederholt habe, geht hervor, dass die Formation der negativen Platten eines Akkumulators unter sonst gleichen Bedingungen schneller im Lichte, als in der Dunkelheit vor sich geht.

Nach Feststellung dieser Thatsache war es interessant, zu untersuchen, welchen Einfluss das Licht auf Formationsgeschwindigkeit der positiven Platten eines Akkumulators ausübte.

Zu diesem Zwecke montierte ich zwei Akkumulatoren meines Systems[6]), von denen jeder drei positive und zwei negative Platten enthielt, in der Weise, dass die Endplatten durch positive Platten gebildet wurden.

Einer der Akkumulatoren, A, wurde dem Lichte ausgesetzt und der anderen, B, in der Dunkelheit aufgestellt. Nachdem die Akkumulatoren leitend verbunden worden waren, wurden sie mit einem Ladestrom von 2 bis 3 Ampères gespeist.

Nach zwanzig Stunden konnte bereits festgestellt werden, dass die in der Dunkelheit befindlichen positiven Platten eine viel intensivere Färbung hatten, d. h. dass sie in höherem Massstabe peroxydiert waren, als die dem Lichte ausgesetzten positiven Platten. Dieser Unterschied in der Färbung vermehrt sich zunächst, dann vermindert er sich, und zuletzt hört er auf, bemerkbar zu sein, wenn die positiven Platten der Akkumulatoren A und B fast ganz formiert, d. h. in Bleisuperoxyd umgewandelt sind.

Hieraus geht hervor, dass die positiven Platten eines Akkumulators sich unter sonst gleichen Versuchsbedingungen scheller in der Dunkelheit als am Lichte formieren.

Im übrigen haben die in der Dunkelheit formierten positiven Platten eine dunkelbraune Farbe, während die am Licht formierten mehr rotbraun sind. Dieser Unterschied in der Färbung bleibt selbst nach Beendigung mehrerer Chargen bestehen, aber auf die Dauer hört er auf und verschwindet vollständig, d. h. die rotbraune Farbe der dem Lichte ausgesetzten positiven Platten wird immer dunkler, bis sie zuletzt den Ton der in der Dunkelheit formierten Platten erreicht.

Man bemerkt stets, dass die am Lichte formierten negativen Platten eine hellere Farbe haben, als die in der Dunkelheit formierten, aber dieser Unterschied in der Färbung ist kaum sichtbar.

Was die Kapazität der im Lichte und in der Dunkelheit formierten Platten anbelangt, so konnten hier irgendwelche Unterschiede nicht festgestellt werden.

---

[3]) Comptes rendus de l'Academie des Sciences. 29. Dec. 1902. S. 1328. Diese Zeitschr. X, 83.

[4]) Das Gewicht der Platten jedes Akkumulators beträgt 2 Kilogramm, und die Oberfläche beträgt 3,9 qdm.

[5]) Diese Versuche, 18 an der Zahl, wurden während der Monate Juni, Juli, August und September ausgeführt.

[6]) Diese Akkumulatoren sind in Bezug auf Gewicht und Oberfläche der Platten, aktive Masse und Dichte der Säure den vorerwähnten Akkumulatoren A und B gleich.

BERICHT ÜBER KONZENTRATIONS-VERSUCHE.

Angestellt von *Prof. Dr. Philip, Stuttgart.*

(Diese Versuche bilden eine Ergänzung zu den in Jahrg. XI, Heft 1, S. 1 ff beschriebenen und sind mit der Ozon-Anlage System Elworthy der Firma Kölle & Held, Stuttgart, ausgeführt worden. D. Red.)

Zu den Versuchen dienten zwei mit A und B bezeichnete 4-Rohren-Apparate, welche hintereinander geschaltet waren, so dass der Luftstrom jedesmal die Röhrensysteme beider Apparate passieren musste, ohne dass eine Kühlvorrichtung (ausser dem kurzen Verbindungsrohr zwischen den beiden Apparaten) angebracht war. Es wurde nun die Ozonausbeute bestimmt

1. wenn der Apparat A allein mit dem elektrischen Strom verbunden wurde,
2. wenn der Apparat B allein mit dem elektrischen Strom verbunden wurde,
3. wenn die Apparate A u. B beide mit dem elektrischen Strom verbunden wurden,

wobei möglichst gleiche Versuchsbedingungen für den elektrischen Strom eingehalten wurden, indem bei gleicher Spannung 1. und 2. nur etwa die halbe Elektrizitätsmenge in die Apparate geleitet wurde wie bei 3.

Die Resultate der Versuche finden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Apparate Zahl	Apparate Bezeichnung	Ampère	Volt	Watt	Ozon in 22 l entspr.	Ozon in 1 cbm	g Ozon pro 100 Watt
1	A	1,76	112	197	3,65 cc n/10*)	0,40 g	0,203 g
1	A	1,70	113	192	3,50 „	0,38 „	0,198 „
1	B	1,75	106	185,5	4,00 „	0,44 „	0,237 „
1	B	1,70	109	185	4,20 „	0,46 „	0,249 „
1	B	1,70	108	184	4,20 „	0,46 „	0,250 „
2	A u. B	2,90	120	348	7,00 „	0,76 „	0,218 „
2	A u. B	3,05	118	360	7,20 „	0,785 „	0,218 „

In der letzten Rubrik der Tabelle sind, um einen Vergleich der Ausbeuten zu haben, die Zahlen zusammengestellt, welche sich ergeben, wenn man die gefundenen Ozonmengen in 1 cbm auf dieselbe Elektrizitätsmenge (100 Watt) berechnet. Im Mittel gibt demnach

für je 100 Watt Apparat A 0,201 g Ozon,
„ „ „ „ „ B 0,245 „ „

oder im Durchschnitt Apparat A u. B, einzeln arbeitend

für je 100 Watt $\frac{0,201 + 0,245}{2} = 0,223$ g Ozon,

wohingegen beide Apparate, hintereinander geschaltet, nach den vorstehenden Versuchen pro 100 Watt 0,218 g Ozon liefern.

Aus diesen Versuchen und Berechnungen ergibt sich, dass die **Ausbeute an Ozon nur um ca. 2% geringer ist**, wenn die Apparate hintereinander als wenn sie parallel geschaltet sind. Da es leider nicht angängig war, bei den Versuchen mit beiden Apparaten genau die doppelte Elektrizitätsmenge anzuwenden, wie bei den Versuchen mit den einzelnen Apparaten, so lassen sich die gefundenen **Konzentrationen** (g Ozon pro cbm) nicht ohne weiteres miteinander vergleichen, sondern es ist nötig, diese Zahlen auf gleichen resp. doppelten Elektrizitätsverbrauch umzurechnen. Man findet dann, dass sich die Konzentrationen a) mit der einfachen Elektrizitatsmenge bei einzeln arbeitenden Apparaten und b) mit der doppelten Elektrizitätsmenge bei hintereinander geschalteten Apparaten zu einander verhalten wie 223 : 436 oder nahezu wie 1 : 2.

Hiermit dürfte der Beweis erbracht sein, dass sich mit nur ganz geringem Verlust die Konzentration eines Ozongemisches durch weitere Ozonisierung in einem zweiten Elworthy-Apparat verdoppeln lässt, ohne dass eine Kühlung erforderlich wäre.

Die Temperaturdifferenz zwischen der Aussenluft und dem aus dem 2. Apparat austretenden Ozongemisch betrug, wenn beide Apparate 1 Stunde in Betrieb waren,

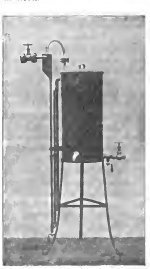
*) n/10 Thiosulfat.

26—27° C. Falls sich bei den Normalbatterien mit 10 Röhren keine stärkere Erwärmung zeigen wird, was nach den früheren Versuchen mit denselben nicht anzunehmen ist, so dürften sich nicht nur 2, sondern sogar 3 Apparate hintereinander schalten lassen, ohne dass, vielleicht abgesehen von der heissesten Jahreszeit, eine Kühlung erforderlich wäre.

Mit den Normalapparaten können nach den vorstehenden Resultaten, einfache Hintereinanderschaltung von 2 Apparaten, Konzentrationen von reichlich 1 g resp. bei 3 Apparaten 1,5 g Ozon pro cbm erhalten werden.

DESTILLIERAPPARAT FÜR AKKUMULATOREN-FÜLLWASSER.

Unter den vielen Misshandlungen, die sich häufig Akkumulatorenbatterien elektrischer Anlagen gefallen lassen sollen, ohne an Wert und Lebensdauer einzubüssen, gehört in erster Linie Verwendung ungeeigneten Nachfüllwassers zur Ergänzung der natürlichen Verdunstung der Füllsäure in den Elementen.



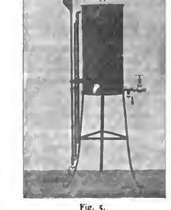


Fig. 5.

Der abgebildete Apparat ermöglicht es, entweder im direkten Anschluss an Frischdampfleitungen, oder mit eigener Dampferzeugung, gereinigten, trockenen Dampf niederzuschlagen und das Kondensat als chemisch reines Wasser zu sammeln.

Reinigung des Dampfes mit gleichzeitiger Reduktion des Druckes wird durch einen Wasserabscheider mit Reduktionsapparat vor Eintritt in die Kühlschlange bewirkt, welche in ihrem Kupferbehälter von kaltem Wasser umflossen, den Dampf kondensiert.

Fig. 5 veranschaulicht die Konstruktion des Apparates im direkten Anschluss an Frischdampfleitungen vorhandener Dampfkessel oder Heizkessel, während Fig. 6 den Zusammenbau mit eigenem Dampferzeuger darstellt. Speisung des Kessels geschieht

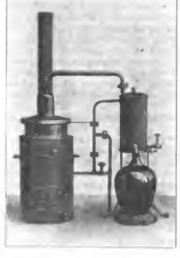


Fig. 6.

automatisch durch das überfliessende heisse Kühlwasser, sodass die Funktion eine kontinuierliche ist. Heizung des Dampferzeugers kann erfolgen durch Kohlen oder Gasfeuerung, oder mittelst Dampfes.

Der Apparat ist aus Kupferblech in sauberster Ausstattung hergestellt und macht sich in allen Anlagen schnell bezahlt, wo bisher das Füllwasser aus den Apotheken oder unter teueren Frachtkosten von Säurefabriken bezogen wurde.

Der Apparat wird von der Firma **Otto Schuseil**, Chemnitz, geliefert.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1903.

Von *Dr. M. Krüger.* (Schluss.)

Organische Elektrochemie.

Auf organischem Gebiete wird der elektrische Strom vornehmlich zu Reduktionsprozessen verwendet, besonders zur Ueberführung von Nitrokörpern in ihre bekannten Reduktionsprodukte.

Die elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol zu Azobenzol führen die Höchster Farbwerke, vorm. Meister, Lucius und Brüning (D.R.P. 141 535) ohne Diaphragma in wässerig alkalischer Suspension bei kräftiger Rührung durch eine schneckenförmige Anode aus. E. Goecke[321]) wiederholte die elektrolytische Reduktion von p Nitrotoluol in salzsaurer Lösung bei Gegenwart von Formaldehyd und erhielt dabei Dimethyltoluidin und Trimethylentritoluidin. Bei der elektrolytischen Reduktion von 1,5 und 1,8 Dinitronophtalin erhielt J. Möller[322]) die entsprechenden Naphtylendiamine. Th. Wohlfahrt[323]) stellte durch Reduktion von 2. 2. Dinitrodiphenyl nach der Methode von Elbs in alkoholischer Natriumacetatlösung Phenazon her, welches mit Zinnchlorür in salzsaurer Lösung elektrolytisch weiter reduziert Dihydrophenazon lieferte. Bei der elektrolytischen Reduktion von m-Nitroacetophenon erhielten K. Elbs und A. Wogrinz[324]) in alkalischer Lösung m-Azoxyacetophenon und Azoacetophenon, wohingegen die Bildung der Hydrazoverbindung und des entsprechenden Benzidinproduktes schlecbt vor sich ging. In saurer Lösung entstand bei Gegenwart von Kupfersulfat m-Aminoacetophenon. Aehnlich verhielt sich m Nitrobenzopbenon. Bei beiden Ketonen bleibt bei der Reduktion die Ketongruppe intakt. Durch elektrolytische Reduktion von o Nitroazoverbindungen in alkalischer Lösung baben K. Elbs und W. Keiper[325]) Phentriazole bergestellt. K. Elbs und R. Kremann[326]) haben einen bekannten Farbstoff, das Sonnengelb und einige andere Stilbenabkömmlinge der elektrolytischen Reduktion unterworfen, um daraus Anhaltspunkte für die Konstitution derselben zu erbalten. Bei der Reduktion in alkalischer Lösung entstand aus Sonnengelb Azotoluoldisulfosäure, welche unter Zusatz von Zinnchlorür weiter elektrolytisch reduziert in Toluidinsulfosäure überging.

C. F. Boehringer & Söhne reduzieren Oxime in 50proz. Schwefelsäure mit Bleikathoden zu Aminen (D. R. P. 141 346). Bei der elektrolytischen Reduktion von Acetylacetonoxim haben J. Tafel und E. Pfeffermann[327]) Dimethylpyrazolidin neben etwas β Diamin halten. Die elektrolytische Reduktion von Imidocamphersäure zu Camphidon und Camphidin wurde J. Tafel durch U. S. A. P. 727 024 und 727 026 geschützt. P. Kundsen (D. R. P. 143 197) erhielt durch elektrolytische Reduktion der Anhydroverbindungen von Aldebyden mit Ammoniak oder Aminen die entsprechenden Amine. Als Elektrolyt dient Schwefelsäure von 0°, um Zersetzungen zu vermeiden. Aus Aethylidenimin entstand so Aethylamin, aus Hexamethylenamin Methylamin, ferner erbielt Kundsen aus den entsprechenden Anhydroverbindungen das Methyläthylamin, Diäthylamin, Benzylamin, Methylbenzylamin und Methylanilin. Nachdem Verfahren der chemischen Fabrik Kalle & Cie. (D. R. P. 146 716) lässt sich Sulfoanthranilsäure durch Elektrolyse im Kathodenraum besonders bei höherer Stromdichte in Anthranilsäure verwandeln, ebenso Phenylglycin-o-Carbonsäure. Die Ueberführung von Indigo in Indigoweiss durcb den elektrischen Strom, welcher in Sulfitlösungen durch Reduktion Hydrosulfite erzeugt, haben sicb R. Müller und O. Schwab (Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning) patentieren lassen (A. P. 723 007, D. R. P. 139 567).[328]) Marie[329]) hat durch Reduktion von ungesättigten organischen Säuren an der Kathode die entsprechenden gesättigten Säuren erhalten, so aus Zimmtsäure die Phenylpropionsäure, aus Akonitsäure die Tricarballylsäure. Um die Merkurijodidverbindungen der Alkohole in diese selbst überzuführen, verwenden J. Sand und F. Singer[330]) die elektrolytische Reduktion.

Nach dem D. R. P. 130 742 von C. F. Boehringer & Söhne gelingt die Ueberführung vou Nitrokörpern in Amine durch elektrolytische Reduktion bei Gegenwart von Kupfersalzen auch in alkalischer Lösung, wenn man eine Kupferkathode benutzt und

[320]) Compt. rend. 137, 229.
[321]) Zts. f. E. IX. 470.
[322]) Diese Zeitschr. X. 199.
[323]) Journal f. prakt. Ch. 65, 295.
[324]) Zts. f. E. IX. 428.
[325]) Journ. f. prakt. Ch. 67, 580.
[326]) Zts. f. E. IX. 416.
[327]) Ber. d. d. chem. Ges. 36, 219.
[328]) Electr. Ind. 1. 289.
[329]) Zts. f. E. IX. 623.
[330]) Ber. d. d. chem. Ges. 35. 3179.

eventuell Kupferpulver in der Flüssigkeit suspendiert. Im Zusatzpatent (D.R.P. 131404) ist die Verwendung beliebiger Metallkathoden bei gleichen Elektrolyten geschützt[331]). Bezüglich der bei der elektrolytischen Reduktion von Nitrokörpern eintretenden Störungen an Blei-Anoden, welche sich in Natriumkarbonatlösung befinden, hat K. Elbs und Ed. Stohr[332]) nachgewiesen, dass dies von einem Chlorgehalt der Soda oder von zu geringem Sodagehalt herrührt.

Oxydationsprozesse sind in geringerer Anzahl studiert worden. Bei der elektrolytischen Oxydation von Anilin in schwefelsaurer Lösung mit Platinelektroden hat H. Vidal Amidophenol erhalten (E. P. 573 v. Jahre 1902). J. Sebor[333]) erhielt bei der elektrolytischen Oxydation der p Toluolsulfosäure an Bleianoden p. Sulfobenzoesäure in etwa 30 % der theoretischen Ausbeute. Durch die elektrolytische Oxydation von 2,4 Dinitrotroluol in Schwefelsäure mit Bleielektroden bei einer Temperatur von 90—95° haben F. Sachs und R. Kempf[334]) die 2,4 Dinitrobenzoesäure erhalten. M. Moest bedient sich zur elektrolytischen Oxydation von aromatischen Kohlenwasserstoffen wie Anthracen, Naphthalin, Phenanthren zu den betreffenden Chinonen der Cersalze, besonders des Cersulfats als Sauerstoffüberträger. (U. S. A. P. 729502). Durch elektrolytische Oxydation von tetraalkylierten Diamidodiphenylmethanen erhalten F. Escherich und M. Moest (D. R. P. 133896)[335]) die entsprechenden tetraalkylierten Diamidobenzhydrole. Für die schon lange bekannte elektrolytische Darstellung von Jodoform aus Aceton hat Abbott[336]) eine neue Vorschrift angegeben, wonach 97 % des Acetons in Jodoform verwandelt werden können.

M. Moest ist das durch die Untersuchungen von H. Hofer gefundene Verfahren der Darstellung von Alkoholen, sowie Aldehyden und Ketonen durch Elektrolyse von organischen Salzen und kohlensauren Salzen patentiert worden (D. R. P. 138442). G. W. Rockwell[337]) will bei der Elektrolyse von Benztraubensäure ausser Essigsäure noch Acetaldehyd an der Anode erhalten haben, während er die Entstehung von Diacetyl unentschieden lässt. An der Kathode entstand Milchsäure. Die Elektrolyse des isoamyloxybuttersauren Kaliums führte J. Hammonet[338]) aus, ohne dass er dabei den Diamyläther des symmetrischen Hexylenglycols erhalten hätte. G. Ulpiani und O. Gasparini[339]) erhielten aus dem Ammoniumsalz des Nitromalonsäureäthylesters den Dinitroäthantetracarbonsäureester während das Ammoniumsalz des Nitromalonamids nur dieses letztere an der Anode abscheidet. Bei der Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Pyrogallol, mit verdünnter Schwefelsäure und Natriumsulfat versetzt, mit Platiniridiumanode und Blei- oder Graphitkathode haben A. G. und F. M. Perkin[340]) Purpurogallin erhalten, während aus Gallussäure Purpurogallinkarbonsäure entsteht. Nach dem Verfahren von A. Nodon und J. Piettre (D. R. P. 131875)[341]) zur Reinigung von Zuckersäften durch Elektrolyse wird der Zuckersaft mit Aetzkalk und Mangansuperoxyd bei 60° unter beständiger Zirkulation mit 1 Amp. Stromdichte (pro qdm) elektrolysiert.

Durch Erhitzen eines Gemisches von Petroleum- oder Kohlengas mit Luft im elektrischen Bogen will E. O'Neill billige Blausäure bezw. Cyankalium herstellen[342]). J. Gruskiewicz erhält Blausäure aus einem Gemisch von Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserstoff durch den elektrischen Funken[343]). W. Löb hat das Verhalten der Chlorsubstitutionsprodukte des Toluols, Benzylchlorid, Benzalchlorid und Benzotrichlorid unter der Einwirkung eines durch einen Wechselstrom zum Glühen gebrachten Platindrahtes studiert[344]).

Litteratur.

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis, 4. Aufl. R. Lüpke. — Lehrbuch der Elektrochemie, 3. Aufl., Prof. Dr. Le Blanc. — Handbuch der Elektrochemie, 2. Aufl., Dr. F. B. Ahrens. — Grundriss der reinen und angewandten Elektrochemie, Dr. P. Ferchland. — Einführung in die Elektrochemie, P. Gerdes. — Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation, Dr. R. Abegg. — Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen, G. Mie. — Elektrometallurgie, 3. Aufl., W. Borchers. — Physikalisch-chemische Theorien, Dr. A. Reychler. — Abriss der allgemeinen oder physikalischen Chemie, C. Arnold. — Jahrbuch der Elektrochemie,

331) Diese Zeitschr. IX. 272.
332) Zts. f. E. IX. 531.
333) Zts. f. E. IX, 370.
334) Ber. d. d. chem. Ges. 35. 2704.
335) Diese Zeitschr. X, 128.
336) El. World and Eng. 41. 571, Journ. of phys. Chem. 7. 83.
337) Journ. Americ. Chem. Soc. 24. 719.
338) Compt. rend. 136. 96.
339) Gaz. chim. ital. 32. 235.
340) Chem.-Ztg. 27. 294.
341) Diese Zeitschr. IX, 273.
342) El. World and Eng. 40. 1009.
343) Zts. f. E. IX, 83.
344) Zts. f. E. IX, 903.

Dr. H. Danneel. — Kalender für Elektrochemiker etc., Dr. A. Neuburger. — Die Herstellung der Akkumulatoren, 3. Aufl., F. Grünwald. — Die Aluminiumindustrie, F. Winteler. — Die künstlichen Kohlen für elektrochemische und elektrotechnische Zwecke, Dr. J. Zöllner. — Handbuch der elektrolytischen galvanischen Metallniederschläge, Dr. G. Langbein. — Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre, Dr. W. Pfanhauser. — Was ist Elektrizität? W. Biscan. — Die Theorie der Kolloide, Dr. A. Müller. — Uebungsbeispiele aus der quantitativen chemischen Analyse durch Gewichtsanalyse einschliesslich der Elektroanalyse, Dr. G. Vortmann. — Elektrotechnisches Praktikum für Ingenieure und Studierende, Dr. F. Niethammer. — Wörterbuch der Elektrotechnik, P. Blaschke.

REFERATE.

Lochen und Schneiden von Blech durch Elektrolyse. Cowper-Cowles. (L'Industrie électrochimique. 1904. 291.)

Das Verfahren soll zum Lochen von starken Blechen dienen. Eine Düse wird auf die zu lochende Stelle gesetzt. Die Düse besteht aus einem starken Vulkanitrohr von konischer Form, das durch eine Scheibe in zwei Hälften geteilt ist (Fig. 7). Der Elektrolyt wird mit Hilfe einer Pumpe eingetrieben und tritt bei a ein und bei b aus. Der positive Pol der Stromqnelle ist mit dem zu lochenden Blech, der negative Pol mit einer in den Apparat hineinragenden Blechscheibe

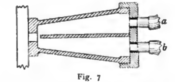


Fig. 7

verbunden. Die Elektrolyse des Eisens geschieht bei sehr hoher Stromdichte und will sich das Eisen auf der Kathode in Pulverform absetzen, wird aber von dem Elektrolyt mitgenommen. Die besten Resultate erzielt man mit einer wässerigen Schwefelsäurelösung, doch genügt auch Salzwasser. Es sind besondere Maschinen konstruiert worden, um auf ähnliche Weise Blech zu schneiden und Löcher von grösseren Dimensionen, wie Mannlöcher in Kesselblech zu machen.

n.

Die Annahme, dass beim Ueberspringen eines Funkens Materie von einem Pol zum anderen übergeführt wird, sucht (El. Anz. 1904. 21. 2. n. »Journ. de Phys.«) Semenow durch folgenden Versuch zu beweisen. Zwischen zwei Gasflammen oder einer Flamme und einer Metallelektrode wird ein Funken überspringen gelassen. Bei dieser Anordnung lässt sich das Glimmlicht fast vollständig beseitigen und das Funkenbild rein beobachten. Letzteres wird durch eine Konvexlinse auf den Vertikalspalt eines Spektroskops geworfen, dessen Achse senkrecht steht zur Ebene des Funkenmikrometers. Die Versuche zeigen klar, dass elektrische Ströme in Gasen eine Molekularerscheinung darstellen, und dass solche Ströme von Dissoziation der Materie begleitet sind. Die fortgeschleuderten materiellen Teilchen bewegen sich in Ebenen senkrecht zur Stromlinie. Infolge des Fortschleuderns muss nun, nach einer Schlussfolgerung des Verfassers, längs des Funkens ein Vakuum entstehen, in welches durch den Luftdruck die die Elektrode umgebende Luft und der Metalldampf hineingetrieben werden.

Neue Kohlenbatterie. H. Jone. (Elektrot. Anz. 1904. 139. n. »Western Electrician«.)

Die Batterie besteht aus einem äusseren Stahlgefäss, welches metallisches Zinn als positive Elektrode enthält, während die negative Kohlenelektrode in einer porösen Kohlezelle steckt; als Oxydationsmittel dient Quecksilberoxyd und als Elektrolyt eine wässerige Lösung von Kalilauge, die auf einer Temperatur von 160° C. erhalten wird. Das Zinn wird auf Kosten des Quecksilberoxydes auf der anderen Seite der Scheidewand elektrolytisch angegriffen und fällt auf den Boden des äusseren Gefässes als Zinnoxyd. Das Quecksilberoxyd wird dabei zu Metall reduziert und sinkt auf den Boden des porösen Gefässes, von wo es mit Hilfe eines Hebers entfernt wird. Das ausgeschiedene Quecksilber wird in Salpetersäure aufgelöst und das so gebildete Quecksilbernitrat erwärmt und auf diese Weise wieder in Oxyd verwandelt, welches für weitere Benutzung bereit ist, die sich entwickelnden Säuredämpfe werden mit Luft und Wasserdampf behandelt, um die Salpetersäure wieder zu gewinnen. Das Zinnoxyd wird in einem Flachherdofen mit Kohle zu Metall reduziert und die hierbei entwickelte überschüssige Wärme zum Einleiten der oben beschriebenen Reaktionen verwandt. Auf diese Weise werden, abgesehen von unvermeidlichen Verlusten, nur Kohle und atmosphärische Luft verbraucht, und kann man sagen, dass der Strom aus Kohle und Sauerstoff erzeugt wird. Nach der Beschreibung, die Herr Jone in der amerikanischen Zeitschrift gibt, be-

steht die Anlage aus einem Flammofen zur Reduktion des Zinnoxydes. Die Verbrennungsprodukte gehen durch Röhren hindurch, entwickeln zunächst in einem Kessel Dampf und erhitzen hierauf eine horizontale Trommel, durch welche das Quecksilbernitrat mittelst einer Spiralröhre getrieben wird; hierauf umspülen sie die Seiten der galvanischen Elemente und gelangen schliesslich nach der Achse, welche mitten unter den Windungen einer Rohre angebracht ist, in welcher die zum Oxydieren der salpetrigen Säure und zum Speisen des Ofens erforderliche Luft erwärmt wird. Das in den Zellen gewonnene Quecksilber wird nach oben in ein geschlossenes, mit einem Mantel versehenes Gefäss gepresst und hierauf mit der Salpetersäure und dem Dampf des Kessels behandelt. Wenn man ein Ventil öffnet, so fällt das Quecksilbernitrat in die Trommel und gehen die in der Trommel und obigem Gefässe entwickelten salpetrigsauren Dämpfe zusammen mit Dampf in einen daneben angebrachten Kondensator, worauf sie vermittelst warmer Luft oxydiert werden und wieder Salpetersäure liefern, die in einem geeigneten Behälter aufgesammelt wird. Die Nutzwirkung der Zelle soll zwischen 85 und 90 % variieren, während der Verbrauch an Zinn drei (engl.) Pfund pro elektrische Pferdekraftstunde beträgt. Die elektromotorische Kraft soll 1,06 Volt betragen, sodass eine Zelle mit 1,5 Gallonen (6,7 l) Flüssigkeit bei einem äusseren Widerstand von 0,02 Ohm 23 Ampére liefert. Nach Jones Angaben beträgt die Nutzwirkung des ganzen Apparates mit bezug auf die latente chemische Energie der verbrannten Kohle ungefähr 66 %.

Das Löten von Aluminiumstangen oder Drähten
(Ztschr. f. Elektrot. Wien 1904. 17. 259.)

Bei dem von Cowper-Cooles angegebenen Lötapparat werden die zwei zu verlötenden Stücke in Klemmbacken gepresst, die gegeneinander verschiebbar sind und durch einen Hebel so betätigt werden, dass die Querschnitte der beiden Lötstücke fest aufeinander pressen. Dann wird die Lötstelle durch eine Stichflamme (Benzin, Knallgas, Leuchtgas) erhitzt und in dem Masse als die Enden weicher werden, presst der obgenannte Hebel die Stücke fest aufeinander, sodass sich um die Lötstelle herum ein Ring aus geschmolzenem Metalle bildet, das bald erhärtet. (Dieser Ring besteht zumeist aus oxydiertem Aluminium.)

Ist dies geschehen, so wird ein Wasserhahn geöffnet und dabei vor die Stichflamme ein Schirm vorgestellt. Das aus einem Reservoir kommende, durch eine Pumpe zugeführte Wasser kühlt die Lötstelle so weit ab, dass gleich an ihre Bearbeitung (Abschleifen des Ringes) geschritten werden kann.

Die an einer Reihe von so gelöteten Stangen vorgenommenen Zerreissversuche an 12 Stangen von 30 bis 33 mm² Querschnitt haben eine Zerreissfestigkeit bis zu 17 kg pro 1 mm² gezeigt.

Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs.
(Acetylen in Wissenschaft und Industrie. 1904. 7. 69. n. Chem. Ztschr.)

In der Dünger-(Kainit-)Abteilung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft hielt Professor Dr. Gerlach-Posen einen Vortrag über Gewinnung und landwirtschaftliche Verwendung des »Kalkstickstoffs«, als eines von der chemischen Industrie dargebotenen Mittels, den Chilisalpeter, dessen Quellen in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, für die Landwirtschaft durch ein anderes Material von gleichem Gehalt an assimilierbarem Stickstoff zu ersetzen. Dieses Material ist unter Verwendung ausschliesslich des Luftstickstoffs als Stickstoffquelle zuerst von Frank u. Erlwein bereitet. (Vergl. diese Zeitschr. 6, S. 147 u. 161, 1903.) Leitet man auf 400° C. erwärmte atmosphärische Luft über in einer Retorte befindliche Kupferspäne, so wird der Sauerstoff von letzteren aufgenommen, und es entweicht reiner Stickstoff, den man durch ein Rohr in eine horizontal liegende, mit Calciumkarbid gefüllte Retorte führt. Diese Retorte wird dauernd in einer Temperatur von 700—900° C. erhalten, wobei aus dem Karbid ein Atom Kohlenstoff ausgeschieden und durch zwei Atome Stickstoff ersetzt wird. Der entstandene neue Körper von grauem Aussehen, weil mit der ausgeschiedenen Kohle vermischt, ist das »Kalkstickstoff« genannte Material und enthält ca. 17 % Stickstoff. Der Träger des Stickstoffs darin ist das Calcinmcyanamid, das sich beim Behandeln mit Sänre in das Dicyandiamid mit 67 % Stickstoff verwandelt. Wird das Cyanamid mit Wasserdämpfen behandelt, so entsteht daraus Ammoniak. Der Kalkstickstoff hat sich bisher, nach eingehenden damit in Posen und Darmstadt angestellten Versuchen, als ein recht brauchbares, gut wirkendes Düngemittel gezeigt, das aber, im freien Land verwandt, trotz höheren Stickstoffgehalts dem Salpeter in der Wirkung nicht entspricht, sondern im Vergleich damit nur eine Wirkung von 74 %, bei späterer Anwendung von 84 % ergibt, sodass gegenüber einem Preise von 1,30 M. für 1 kg Salpeterstickstoff der Stickstoff im Kalkstickstoff nur 0,96 bis 1,09 M. wert ist. Es ist z. B. schon möglich, den Kalkstickstoff zu diesem Preise zu liefern. Der Vortragende empfiehlt indessen, die Versuche einstweilen noch den landwirtschaftlichen Versuchsanstalten zu überlassen, da die Anwendung des Kalkstickstoffs in der Praxis noch mit Schwierigkeiten verbunden ist. In grösseren Mengen ansgestreut, kann er auf manchen Böden, z. B. auf Moorböden, sogar schädlich wirken, weil sich infolge Einwirkung von Humussäuren Dicyandiamid bildet, dessen hoher Stickstoffgehalt giftig, namentlich auı Körner und junge Pflänzchen, einwirkt. Vielleicht wird diesem Mangel abgeholfen werden. In jedem Falle aber bleibt als ein Hoffnungsanker, dem drohenden Versiegen des Chilesalpeters gegenüber, die Möglichkeit bestehen, den Kalkstickstoff in den uneingeschränkt verwendbaren Ammoniakstickstoff zu verwandeln. Wie immer sich die Sache gestalten möge, so schloss der Vortragende, so ist das Eine unleugbar, dass in

der Umwandlung von atmosphärischem in durch die Pflanzen assimilierbaren Stickstoff ein gewaltiger Schritt vorwärts getan, und die bange Sorge, woher Ersatz für Salpeter nehmen, zurückgedrängt, ja schon jetzt als beseitigt anzusehen ist. Professor Dr. Paul Wagner-Darmstadt schloss sich dem Vorredner in allen Stücken an, während Dr. Adolph Frank von einer Umwandlung seines Kalkstickstoffs in schwefelsaures Ammoniak, weil damit ein verteuernder Umweg verbunden sei, nichts wissen wollte und die Ueberzeugung aussprach, dass die gegen Verwendung von Kalkstickstoff erhobenen Bedenken sich entkräften lassen würden.

Verwendung und Herstellung von Kalkstickstoff. (Ztschr. f. CaC_2-Fabr. u. Ac.-Bel. 1904. 14. 110.)

In der »Landwirtschaftlichen Wochenschrift für Pommern« vom 25. März 1904 berichtet Dr. Rühle-Stettin über neue Darstellungsweisen von Stickstoffdüngern. Dabei erwähnt er auch den Kalkstickstoff (Calciumcyanamid). Nach einigen kurzen Mitteilungen über Herstellungsweise, Stickstoffgehalt usw. schreibt er:

»Die Cyanid-Gesellschaft in Berlin, die Fabrikantin des Kalkstickstoffs, unterhält zurzeit in einer Versuchsfabrik in Berlin einen mehrmonatlichen Dauerbetrieb zur Herstellung von Kalkstickstoff, um die Kosten für denselben in der Grossfabrikation nochmals einwandsfrei nachzuprüfen. Aus dem Grunde sind auch Angaben über den voraussichtlichen Handelspreis des Kalkstickstoffs vor der Hand noch nicht möglich; es hat dies aber auch Zeit bis nach Erledigung der wichtigeren Frage, ob der Kalkstickstoff in der Tat als Düngemittel zu verwerten ist, ob er weiter den Chilisalpeter zu ersetzen vermag und wie er gegebenenfalls am vorteilhaftesten zu verwenden ist.

Zur Entscheidung dieser Fragen ist seitens der Cyanid-Gesellschaft[1]) einer grösseren Anzahl landwirtschaftlicher Versuchsstationen in den verschiedensten Gegenden des Reiches und des Auslandes Material für Felddüngungsversuche abgegeben worden, deren Ergebnisse im Herbst 1904 zu erwarten sind. Bereits früher sind mit Kalkstickstoff Düngungsversuche sowohl in Vegetationsgefässen als auch auf freiem Lande angestellt worden, und zwar durch Geheimrat Prof. Dr. Wagner in Darmstadt und durch Dr. Gerlach in Posen, deren Ergebnisse veröffentlicht werden sollen. Nach den vorliegenden Versuchen[2]) wird der Stickstoff des Calciumcyanamids im Boden zunächst in Ammoniak umgewandelt und dann wie dieses nitrifiziert, d. h. zu salpetriger Säure und Salpetersäure oxydiert. Da diese Umwandlung in Ammoniak nun sehr leicht vor sich geht, so liegt auf der Hand, dass zur Vermeidung von Ammoniakverlusten der Kalkstickstoff gut untergepflügt werden muss und nicht als Kopfdüngung gegeben werden darf. Als Gesamtergebnis der genannten Versuche kann mitgeteilt werden, dass der in Form von Calciumcyanamid gegebene Stickstoff bei den verschiedenen Pflanzenkulturen in seiner Wirkung der gleichen Stickstoffmenge, die in Form von Ammoniaksalz verwendet wurde, nahezu gleich ist und auch hinter der Wirkung von Salpeterstickstoff nur wenig zurückbleibt.

Um also kurz zu wiederholen, so steht die Angelegenheit hinsichtlich des Kalkstickstoffs so, dass ein technisch brauchbares Verfahren für seine Herstellung besteht und dass es noch zum Zwecke sicherer Feststellung der Rentabilität derselben und der Gestehungskosten des Kalkstickstoffs eines grösseren Versuches im Dauerbetriebe bedarf. Die bei Düngungsversuchen im grossen gewonnenen Ergebnisse sind bis jetzt zufriedenstellend; weitere Resultate, die ein klares Bild über die Verwendbarkeit des Kalkstickstoffes geben werden, sind in Bälde zu erwarten.

Somit darf man wohl sagen, dass die Bestrebungen, den Luftstickstoff zur Herstellung eines brauchbaren Düngemittels als Ersatz für Chilisalpeter zu benutzen, im grossen und ganzen durch Herstellung des Kalkstickstoffs von Erfolg gekrönt worden sind, und dass angenommen werden kann, dass in absehbarer Zeit die Landwirtschaft unabhängig sein wird von den amerikanischen Salpeterexporteuren und dass man der Sorge enthoben ist, was bei Erschöpfung der Salpeterleger nach 30 bis 40 Jahren zu geschehen habe. Alles gilt natürlich nur unter der Voraussetzung, dass es gelingt, den Kalkstickstoff preiswert herzustellen, und dass er sich auch weiterhin als zu Düngungszwecken geeignet erweist, woran wohl auch jetzt schon nicht mehr zu zweifeln ist.«

[1]) Laut berichtlicher Mitteilung der Cyanid-Gesellschaft.

[2]) Laut berichtlicher Mitteilung des Herrn Dr. Frank.

Die Elektrolyse des Wassers. J. W. Richards und W. S. Landis. (Siehe Electrochemical Industry I, No. 14, 489.)

Eine erste Arbeit über denselben Gegenstand haben die Verfasser bereits in der Frühjahrssitzung der Gesellschaft vorgetragen. Daselbst zeigten sie die Anwendung des Ohmschen Gesetzes nur für verdünnte Schwefelsäure und Spannungsdifferenzen bis zu 3,5 Volt. Die Verfasser fanden, dass ihr früherer Apparat, bei dem sie sehr lange Röhren zur Erzielung eines hohen Widerstandes benutzten, unzulänglich war; aus diesem Grunde änderten sie ihn ab und benutzen nun zur Erzielung von hohen Widerständen kurze Kapillarröhren. Die bei ihren neuen Versuchen benutzte Zelle besteht aus zwei die Elektroden enthaltenden Gefässen, welche miteinander durch eine Kapillarröhre verbunden sind, deren Länge zur Erzielung des gewünschten Widerstandes sich variieren lässt. Die Verfasser finden, dass zwei wichtige Faktoren in Rechnung zu ziehen sind, nämlich die benutzte Stromstärke und die Grösse der Elektroden. Wahrscheinlich sind diese beiden Faktoren nicht vollständig von einander unabhängig; doch

hatten die Verfasser kein Mittel zu ihrer Verfügung, um die eventuelle Wechselbeziehung festzustellen.

Der Strom wurde durch den Widerstand der Zelle selbst reguliert, der je nach dem zur Benutzung kommenden Elektrolyten variiert werden konnte. Die Grösse der Elektroden ist gleichfalls ein wichtiger Faktor.

Wenn man die Ergebnisse dieser Versuche in Form von Kurven aufzeichnet, so zeigt es sich, dass die den Strom als Funktion der angelegten Potentialdifferenz darstellende Kurve eine gerade Linie ist; vor allem ist die Uebereinstimmung mit den nach dem Ohmschen Gesetz auf Grund der Kohlenrauschschen Zahlen für die Leitfähigkeiten der Lösungen berechneten numerischen Werten eine sehr gute. Die Verfasser nehmen an, dass infolge dieser Uebereinstimmung sich die Methode zur Bestimmung von spezifischen Widerständen von Elektrolyten eignet, von denen Sauerstoff und Wasserstoff unter gewöhnlichen Bedingungen entwickelt werden. Sie ist recht bequem, dass sie die Verwendung von Gleichstrom gestattet, im Stromkreise kein anderer Widerstand erforderlich ist, als der der Zelle, der seinerseits reguliert werden kann, und die erforderlichen Berechnungen sich leicht ausführen lassen. Die bei Verwendung der Methode zu beobachtenden Bedingungen sind folgende: Der Strom muss innerhalb der Grenzen gehalten werden, die für vollständige Depolarisation durch die im Elektrolyten aufgelösten Gase gelten; die Elektrodenfläche muss gross genug sein, damit diese Depolarisation gleichzeitig mit der Zersetzung stattfinden kann, und die wahren Stromstärken sind die unmittelbar nach Schliessung des Stromkreises erzielten Maximalwerte, da die Elektroden vor Herstellung der Verbindungen frei von Polarisation sind. A. G.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Sammlerbatterie mit übereinander liegenden Elektroden, von denen jede aus abwechselnden Lagen von Bleiblech und wirksamer Masse besteht. — Henry Kingsford Padwick Barham in Portsmouth, Engl. — D. R. P. No. 141 729.

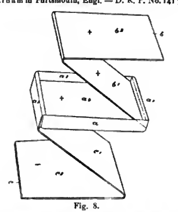


Fig. 8.

Das mittlere Elektrodenblech a^4 ist mit einem Bleirahmen $a\ a^1\ a^2\ a^3$ versehen. An der Schmalseite a^1 des Rahmens befindet sich das Bleiblech b, das ein Stück mit der Seite a^1 bildet und zu den beiden Flügeln b^1, b^2 so umgebogen ist, dass diese in den Rahmen $a\ a^1\ a^2\ a^3$ eingelegt werden können. An der Schmalseite a^3 des Rahmens befindet sich ein zweites Bleiblech c, das zu den Flügeln $c^1\ c^2$ zusammengefaltet ist. Zwischen den Flügeln b^1, b^2 und der denselben zugekehrten Fläche des Mittelbleches a^4 liegt die positive, zwischen den Flügeln c^1, c^2 und der diesem zugekehrten Fläche des Mittelbleches a^4 die negative, wirksame Masse. Die Anzahl der Flügel der Bleibleche b, c kann sich selbstverständlich ändern.

Sammlerelektrode, deren den Masseträger bedeckende, wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen unterbrochen wird. — Firma Konrad Tietze in Berlin. — D. R. P. No. 142 099.

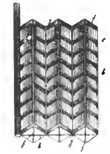


Fig. 9.

Die den Masseträger bedeckende, wirksame Masse wird durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen g derart unterbrochen, dass auf beiden Seiten der Elektrode Masseblöcke in Gestalt dreiseitiger Prismen entstehen. Diese Masseprismen befinden sich an einer allen gemeinsamen und als Träger dienenden Metallplatte b und werden von in Richtung der V-förmigen Rinnen g verlaufenden, breiten Rippen f der Mittelplatte in je zwei annähernd gleiche dreiseitige Prismen geteilt. Quer zu den Rippen f und winklig nach der Metallplatte b laufen schräg nach unten und innen geneigte Querlamellen c, welche die Masseprismen jedoch nur teilweise durchsetzen.

Flüssigkeitsdichter Abschluss zwischen Erhitzungs- und Kühlflüssigkeit bei Thermosäulen. — Anton Kreidler in Stuttgart. — D. R. P. No. 142 829.

Die Thermosäule wird durch Uebereinanderschichten von einzelnen ringförmigen Elementen zusammen-

gesetzt, so dass sie ein Rohr bildet, durch dessen Inneres ein heisser Gas- oder Flüssigkeitsstrom zur Erhitzung der im Innern liegenden Lötstellen geht, während die aussen liegenden Lötstellen abgekühlt werden.

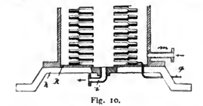


Fig. 10.

Während bei den bisherigen derartig rohrähnlichen Thermosäulen die Elemente von einander durch isolierende Zwischenlagen getrennt waren, die gleichzeitig als Dichtung für das Gas bzw. die Flüssigkeit zu dienen hatten und daher niemals infolge der Verschiedenheit des Materials einen vollständig gas- bzw. flüssigkeitsdichten Abschluss herstellen konnten, wird dieser flüssigkeitsdichte Abschluss lediglich dadurch erzielt, dass die einzelnen tellerartig ausgebildeten Elemente der Thermosäule unter Ausschluss jeder isolierenden Zwischenlagen direkt auf einander gelötet werden.

Apparat zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen mit zwischen Anoden- und Kathodenkammer über einer leitenden Bodenplatte zirkulierendem Quecksilber. — James Greenwood in London. — D. R. P. No. 142713.

Die leitende, zweckmässig aus Eisen bestehende Bodenplatte ist auf dem grössten Teil ihrer Oberfläche von dem darüber befindlichen Quecksilber isoliert und steht nur durch unisolierte Streifen u. dgl. mit dem Quecksilber elektrisch in Verbindung.

Hohle Sammlerelektrode, die teils als Planté-, teils als Faure-Elektrode ausgebildet ist. — Hugo Weise in Weida i. Th. — D. R. P. No. 142868.

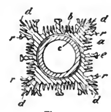


Fig. 11.

Die vielfach verästelten Eckrippen *d* sind beträchtlich höher als die mit Oxydpaste zu füllenden Mittelrippen *r* und werden nach Planté formiert. Damit die in die Mittelrippen eingetragene Oxydpaste auch bei ihrem Zusammenschrumpfen guten Halt behält, haben die Mittelrippen verschiedene Höhe. Die Elektrode ist hohl, damit durch sie ein versteifender Körper *c* hindurchgesteckt werden kann, welcher zugleich für die Feststellung der Elektrode im Sammler Verwendung finden kann.

Verfahren zur Darstellung von Aminbasen der fetten und aromatischen Reihe durch elektrolytische Reduktion. — Dr. P. Knudsen in Bremen. — D. R. P. No. 143197.

Fette oder aromatische Amine werden erhalten, indem man die Kondensationsprodukte fetter oder aromatischer Aldehyde mit Ammoniak oder Aminen unter Kühlung in Schwefelsäure löst und die Lösung elektrolytisch reduziert.

Verfahren zur Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe von Gasketten. — Ewald Rasch in Potsdam. — D. R. P. No. 143423.

Die Reduktions- bzw. Oxydationsgase, welche zweckmässig unter relativ höherem Druck als der Elektrolyt stehen, werden durch erhitzte Wände aus Leitern zweiter Klasse in den Elektrolyten eingefördert. Letzterer kann aus leitenden Gasen bzw. leitenden Flammen bestehen.

Verfahren zur Herstellung innen vernickelter Metallgefässe. — C. Steinweg in Lüdenscheid. — D. R. P. No. 143576.

Aus Blech durch Ziehen hergestellte Gefässe werden auf der Aussenseite galvanisch vernickelt und alsdann durch Ziehen oder Drücken derartig umgeformt, dass unter Verminderung des Querschnitts die vernickelte Seite nach innen kommt.

Verfahren zur Herstellung von gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden verwendbaren Sammlerelektroden mit die wirksame Masse bedeckenden durchlässigen Metallhüllen. — Dr. Hippolyte Celestre und Chevalier Franzesco Gondrand in Mailand. — D. R. P. No. 143629.

Dünne, aus Bleiplatten geschnittene Streifen werden wie Hobelspäne gekräuselt und in bekannter Weise in die Form von flachen, rechteckigen Kissen gebracht, welche die einfache oder doppelte Grösse der Oeffnungen des Elektrodenrahmens haben. Diese Kissen werden sodann auf einer Seite mit der als wirksame Masse dienenden Oxydpaste bedeckt und mit dieser Seite unter Zwischenschaltung von Bleiblechen auf einander gelegt oder in der Mitte umgebogen, je nachdem die Kissen die einfache oder doppelte Grösse der Rahmenöffnungen des Masseträgers aufweisen. Zwischen den Bleiblechen und den Masseschichten bleibt, damit die Ausdehnung der Masse während der elektrischen Formation ungestört stattfinden kann, ein genügender Spielraum. Zwei zusammengelegte oder ein zusammengebogenes Kissen werden darauf mit einem Bleiband umwickelt und in die Oeffnung des Elektrodenrahmens gelegt.

Verfahren zur Reinigung von Bauxit und anderen unreinen Aluminiumoxyden. — Charles Martin Hall in Niagara Falls, V. St. A. — D. R. P. No. 143901.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reinigung Tonerde enthaltender Stoffe im elektrischen Ofen bei Gegenwart eines Reduktionsmittels (Ver. St. Pat. 677207; D. Pat. 135553, vgl. Bd. 23, S. 1674).

Man verfährt in der Weise, dass man das Material, bevor es geschmolzen wird, einer Vorbehandlung durch den elektrischen Strom unterwirft. Die Masse wird dann nach der Abkühlung aus dem Ofen genommen, erforderlichenfalls zerkleinert und danach erst der eigentlichen Schmelzung unterzogen.

Um die Wärme möglichst gut auszunutzen, ist das später weiter zu behandelnde Material in einem die Schmelzzone umgebenden Raume enthalten.

Der Vorteil dieses Verfahrens besteht hauptsächlich darin, dass das Material durch die Vorbehandlung in einen Zustand gebracht wird, in welchem bei der späteren eigentlichen Schmelzung das Auftreten grosser Gasmengen und das Herausschleudern der Charge nicht mehr zu befürchten ist.

Verfahren zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bzw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen. — R. v. Grätzel in Hannover. — D. R. P. No. 144209.

Zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bezw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen wird derselben Ferrosilicium mit einem Siliciumgehalt von 25 bis 60 Proz. in Pulverform, als Stäbchen oder in einer anderen geeigneten Form zugesetzt.

Aus Hohlkammern bestehende Elektrode für Gasbatterien. — Paul Ribbe in Charlottenburg. — D. R. P. No. 142470.

Es giebt aus Hohlkammern bestehende Elektroden für Gasbatterien, deren Innenwände mit einem zum Absorbieren der Gase dienenden Stoff überzogen sind. Dieser letztere ist nun direkt auf einem porösen, den elektrischen Strom leitenden Träger befestigt, welcher gleichzeitig die Wandungen der Hohlkammern bildet und den Absorptionskörper vor dem unmittelbaren Zutritt des Elektrolyten schützt.

Mehrere dieser Hohlkammern werden zum Zwecke der Vergrösserung der wirksamen Oberfläche der Elektroden, lamellenartig so aneinander gereiht, dass zwischen je zwei Kammern ein Zwischenraum verbleibt, welcher dem Elektrolyten freien Zutritt zu der Gesamt-Aussenfläche der Kammern gewährt.

Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Metallen, insbesonders Kupfer und Zink, aus ihren Erzen mittels unlöslicher Anoden. — Dr. Stanislaw Laszczynski in Miedzianka bei Kielce, Russ.-Polen. — D. R. P. No. 144282.

Zur Verhinderung der anodischen Oxydation der Kationen und Vermeidung von Diaphragmen werden am die unlösliche Anode eng anliegende poröse und vollkommen durchlässige Packungen oder Gewebe herumgelegt, deren Dicke im umgekehrten Verhältnis zur angewandten Stromdichte steht.

ALLGEMEINES.

Ueber die Geschäftstätigkeit des kaiserlichen Patentamts im Jahre 1903 entnehmen wir dem „Blatt für Patentwesen usw." folgendes: Die Anmeldungen von Patenten waren mit 28313 zwar zahlreicher als in einem der früheren Jahre, doch war die Zunahme nicht so erheblich, wie in den Jahren 1901 und 1902, in denen sie 3200 und 2400 betragen hatte, während sie sich jetzt nur auf 748 beläuft. Die Zahl der bekannt gemachten Anmeldungen, die schon von 1901 zu 1902 um 400 abgenommen hatte, ist jetzt weiter um über 500 zurückgegangen und beträgt nur noch 11010. Versagungen nach der Bekanntmachung sind 305 (1902 303) erfolgt, während 9173 (1902 9799) Hauptpatente und 791 (811) Zusatzpatente erteilt worden sind. Die Zahl der erteilten Patente, die von 1896 bis 1902 erheblich, im ganzen um 5200 oder 96 v. H. gestiegen war, ist also im Berichtsjahre gegenüber dem Vorjahre um 646 oder 6,1 v. H. zurückgegangen. Die Zahl der vernichteten und zurückgenommenen Patente betrug 41, die der abgelaufenen oder sonst erloschenen 9185 (1902 8403). Am Jahresschlusse blieben nach der Patentrolle 31466 Patente in Kraft gegen 30725 im Jahre 1902, 28550 im Jahre 1901 und 25115 im Jahre 1900. Die Zunahme der laufenden Patente war also im Jahre 1903 viel geringer als in den voraufgegangenen. Beachtenswert ist, dass den durch Patenterteilung beendeten Verfahren (9964) nur um etwa 500 weniger (9445) durch Zurückweisung der Anmeldung beendete Verfahren gegenüberstehen, während im Jahre 1901 die Zahl der Patenterteilungen die der Zurückweisungen noch um 4000 überwogen hat. Mit anderen Worten: Es haben von den erledigten Anmeldungen im Jahre 1901 61,5 v. H., 1903 nur 51,3 v. H. zur Erteilung des Patents geführt. Diese Tatsache findet ihre richtige Beleuchtung erst durch die Berücksichtigung des Umstandes, dass die Zahl der Anmeldeverfahren, in denen der Anmelder auf die letzte Zwischenverfügung sich nicht mehr erklärt hat, im Jahre 1901 3070, 1903 dagegen 4694 betragen hat, mithin um 53 v. H. gewachsen ist, während die Zahl der erledigten Anmeldungen nur um 14 v. H. zugenommen hat. Berücksichtigt man ferner, dass die Zahl der ausdrücklich zurückgenommenen Anmeldungen in der nämlichen Zeit um 25 v. H. gestiegen ist, so wird der Schluss nicht unberechtigt sein, dass dem Rückgange des Verhältnisses der Patenterteilungen die Tatsache gegenüber steht, dass die Zahl der von vornherein hoffnungslosen Anmeldungen sich bedeutend vermehrt hat. Die Anmelder haben bei ihnen im Laufe des Verfahrens die Aussichtslosigkeit ihres Begehrens selbst eingesehen. Von den einzelnen Massen steht in der Zahl der im Berichtsjahr erteilten Patente die Elektrotechnik, wie schon im Jahre 1902, obenan mit 759 (1902 732) Patenten.

Zu dem Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung von elektrischen Anlagen schreibt der „Berl. B.-C.": „Die Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin haben zu dem Gesetzentwurf in einer Petition, deren Wortlaut sie nunmehr in ihrer Korrespondenz veröffentlichen, Stellung genommen, und zwar gelangen sie zu dem eingehend begründeten Resultat, dass der Gesetzentwurf abzulehnen sei. Die Begründung enthält eine scharfe Kritik der Vorlage, zunächst ihrer höchst mangelhaften textlichen Redaktion. Es wird gerügt, dass die eigentlichen Ziele des Gesetzentwurfs überhaupt nicht aus dem Text, sondern in der Hauptsache erst aus den Motiven zu ersehen sind, und auch aus diesen noch nicht mit genügender Deutlichkeit. Dass dieser Fehler, der leider bei der modernsten Methode der Gesetzesredaktion überhaupt eine grosse Rolle spielt, in diesem Falle besonders krass vertreten ist, wird am besten dadurch illustriert, dass die hauptsächlichste und grundlegende Bestimmung des Gesetzes im Text nur durch einen Nebensatz ausgedrückt ist. Die Aeltesten gelangen zu dem harten, aber gerechten Urteil, das der Gesetzentwurf in seiner vorliegenden Fassung überhaupt keine geeignete Grundlage für parlamentarische Beratungen abgibt. Daran knüpfen sie die eindringliche Bitte, dass das Abgeordnetenhaus die Vorlage nicht etwa als eine weniger bedeutende Angelegen-

heit betrachten und ohne genügende Beachtung ihrer Mängel scknell verabschieden möge. Diese Bitte erscheint in dar Tat im höchsten Grade herecktigt. Handelt es sich dock um niebts geringeres als um die polizeiliche Reglementierung eines der hedeutendsten Zweige der deutscken Industrie und seine Unterwerfung nnter eine polizeilliche Kontrolle höckst lästiger und störender Art, aus der sich ganz unerträglicke Zustände ergeben können! Es könnte vorkommen, dass eine elektrische Kraftzentrale, die eine grosse Stadt versorgt und ausserkalb des Weichbildes gelegen ist, den Massnahmen einer Dorfpolizeihehörde unterworfen ist. Es ist zu wünschen, dass der Mahnruf der Aeltesten nicht ungehört verhallt und dass zunächst auch die Kreise der bedrohten Elektrizitätsindustrie sich zu energischem Vorgehen gegen die Vorlage aufraffen."

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Darmstaedter, L., und du Bois-Reymond, R. 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften. Berlin 1904, Verlag von J. A. Stargardt. Gebunden M. 5,—.

Das vorliegende Werk besteht in einer sich chronologisch aneinander reikenden Zusammenstellung der Grossthaten der gesamten exakten Wissenschaften und der Technik. Es bringt nakean 4000 klare und präzise Notizen aus Astronomie, Bauwesen, Botanik, Chemie, Geographie, Geologie, Landwirtschaft, Mathematik, Medizin, Mineralogie, Physik, Zoologie, chemischer, physikalischer und mechanischer Technik. Von der im Jahre 2650 erfolgten Einführung des babylonischen Mass- und Gewichtssystems durch Dungi I. bis zum 6. Oktober 1903, an welcham Tage die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf ihrer Versuchsbahn Marienfelde-Zossen die Leistung von 201 Kilometer pro Stunde erzielte, sehen wir eine ununterbrochene Kette von Daten aus den Gebieten menschlicher Kulturarbeit verzeichnet, die sich unter den beiden Begriffen »Wissenschaft« und »Technik« zusammenfassen lassen. Von den klaren und präzisen Notizen gekören allein 140 der Astronomie, über 400 der Physik, etwa ebensoviel der Chemie und nahezu die gleiche Zahl der Medizin an, und wird man es danach verstehen, wenn wir diesem für die allgemeine Bildung so wichtigen Bucke die grösste Verbreitung wünscken: Es ist eben ein »Konversations-Lexikon der exakten Wissenschaften«.

Kohut, Dr. Adolph. Justus von Liebig. Sein Leben und Wirken. Auf Grund der besten und zuverlässigsten Quellen gesckildert. Mit ungedruckten Briefen Liebig's, zwei Briefen Liebig's in Faksimile und 34 Originalillustrationen. Giessen 1904, Verlag von Emil Roth, Preis brochiert M. 5,—, gebd. M. 6,—.

Der Verfasser hat im vorliegenden Werke das Leben des grossen Forsckers in anregender Weise geschildert; das Werk ist, wie wir wiederholen müssen, eine Lebensschilderung, und das Wirken ist lediglich in resumierenden Zügen wiedergegeben, eine Zergliederung desselben nach wissenschaftlichen Grundlagen hat der Verfasser nicht versuckt und auck nickt gewollt; dies soll durchaus kein Vorwurf sein, denn kierzu gehört eine berufene Feder, und es ist somit geradezu dankbar anzuerkennen, dass sich der Biograph in vorliegendem Werke nicht an eine Aufgabe gemacht hat, die seine Kräfte jedenfalls überschritten hätte. »In der Besckränkung zeigt sich erst der Meister«, und hier hat er sich wahrlich gezeigt. Was der Verfasser über das wissenschaftliche Wirken Liebig's gesagt, genügt, um in grossen Zügen auck für den Fernerstekenden ein Bild desselben zu geben. Der Hauptwert des Buches liegt in der anschaulicken und ausführlicken Lebensschilderung, die von reichem und mit vieler Sorgfalt und grossem Fleisse zusammengetragenem anekdotischem Beiwerk umgeben ist. Das Ganze liest sick angenekm und spannend, und es wird sickerlich nickt verfehlen, weiteren Kreisen den grössten aller Chemiker menschlick näker zu bringen. Viele der wiedergegebenen Thatsachen sind auch, da sie bisher Ungedrucktes enthalten, von historiscker Bedeutung. Alles in allem ein Buck, an dem man Freude haben kann und das den Wunsch ersteken lässt, es möge sich ein Autor finden, der das Wirken Liebig's ebenso anziekend zu schildern verstekt, wie der Verfasser das Leben des Altmeisters der Chemie geschildert hat.

Toepper, Alfred. Das Studium der Chemie nebst einem Anhange, enthaltend im Auszuge die Prüfungsordnungen für Chemiker auf Schweizer und österreichischen Hochschulen mit deutscher Unterrichtsspracke und ein Verzeichnis der Universitäten und technischen Hochschulen des Deutschen Reiches, der deutschen Schweiz und Deutsch-Oesterreicks. Wien, Pest und Leipzig, A. Hartleben's Verlag. Preis geh. M. 1,50, gebd. M. 2,30.

Smith, Edgar F., Professor of Chemisky, University of Pennsylvania. **Electro-Chemical Analysis.** Third Edition. Revised and enlarged. With 39 Illustrations. Philadelpkia, P. Blakiston's Son & Co. 1012 Walnut Street. Price $ 1.50.

Das bekannte Werk, dessen frühere Auflagen ja auck eine deutsche Uebersetzung erfahren kaben, liegt nunmehr in dritter Auflage vor. Dieselbe unterscheidet sich von den vorkergehenden und von uns bereits hesprochenen im allgemeinen wenig; bei den Bestimmungen der Metalle sind vielfach ältere Ausgaben durch neue ersetzt; eine Beschreibung der Einrichtung eines elektrochemischen Laboratoriums ist hinzugekommen. Im Texte fallen einige Flüchtigkeiten und Amerikanismen auf; so ist z. B. auf Seite 22 die fast zwanzig Jahre alte Form der Gülcher'schen Thermosäule als »recently devised« bezeichnet, als einzigen im Buch erwähnten Akkumulator finden wir auf S. 24 den in Deutschland kaum eingeführten Chlorid-Akkumulator, auf S. 14 wird das Poggendorff'scke Tauchelement einfach als »Grenet«-Zelle und damit als amerikanischen Ursprungs bezeicknet. Sehr zu bedauern ist, dass auch in diesem Werke die vielfachen so praktischen Anregungen, Apparate und Methoden eines Pioniers der Elektroanalyse, N. v. Klobuckow's, keine Erwähnung fanden; es scheint, dass sie der Vergessenheit anheimsinken sollen, was sehr zu bedauern wäre. Im übrigen ist aber die Litteratur sehr ausführlich berücksichtigt, vielleicht etwas zu ausführlich, denn statt bei manchen Fällungen und Trennungen mehrare Methoden anzuführen, die meist nicht geken, hätte es genügt, eine einzige anzugehen, die geht; in erster Linie trifft dies für das Mangan zu. Im übrigen aber ist das Buch brauchbar und wenigstens nicht schleckter als viele andere Publikationen über diesen Gegenstand.

GESCHÄFTLICHES.

Die „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft“ sendet uns ihren Prospekt VI 655 über »Selbstkühlende Oel-Transformatoren von mehr als 50 Kilowatt«, den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Akkumulatorenfabrik Aktien-Ges. Berlin-Hagen. Auf die Tagesordnung der zum 7. a. Mts. einberufenen ordentlichen Generalversammlung ist nachträglich noch ein Antrag gesetzt worden auf Bewilligung von Mitteln bis zu 2 Mill. Mk. zum etwaigen Ankauf oder zur Beteiligung an Unternehmungen, die zu den Zwecken der Gesellschaft in Beziehung stehen. Ueber den Modus der Beschaffung dieser Mittel hat sich die Verwaltung bisher noch nicht schlüssig gemacht. Wie einerseits mit der Möglichkeit einer Erhöhung des Aktienkapitals beziehentlich mit der Ausgabe von Obligationen gerechnet werden könne, sei es andererseits nicht ausgeschlossen, dass der geforderte Betrag aus dem Betriebe, ähnlich wie anlässlich der unterdessen durchgeführten Angliederung der Akkumulatorenfabrik Pollak, gedeckt wird. Bei der Grösse der jetzt geforderten Summen habe man es jedoch für nötig erachtet, die Generalversammlung vorher zu befragen, von einer eingehenden Darlegung der Verhältnisse jedoch deshalb Abstand genommen, um sich möglichst freie Hand zu wahren. Von der Akkumulatorenfabrik Pollak, deren Liquidation ihren Fortgang nimmt, hat die Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen fast das ganze Aktienkapital mit Ausnahme von etwa 10 Aktien in ihrem Besitz vereinigt. Die Gebäude und Grundstücke derselben sind bereits sämtlich verkauft, und die Maschinen und sonstige Utensilien nach der Betriebsabteilung in Hagen überführt worden.

Von der „Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges. Werk Oberspree“ in Oberschöneweide b. Berlin erhalten wir eine neue Preisliste über transportable Akkumulatoren. Mit der Herausgabe dieser Preisliste hat diese Firma ihre »transportablen Akkumulatoren« in zwei Gruppen geteilt. Die erste Gruppe, die von der »Abteilung 2« in Berlin NW., Luisenstr. 31a, bearbeitet wird, umfasst: Akkumulatoren für Eisenbahnwagenbeleuchtung, Schiffsbeleuchtung, Boots-, Automobil-, Kran-, Lokomotiv-, Strassenbahn- und Vollbahnbetrieb, sowie Mikrophon- und Telegraphenelemente, etc. etc. Die zweite Gruppe, (wesentlich nur fertig montierte Elemente oder Batterien umfassend), ist in diese Liste aufgenommen, und wird durch das »Werk Oberspree« in Oberschöneweide bei Berlin fabriziert und verkauft. Die vorliegende Preisliste des »Werkes Oberspree« wendet sich, wie es ihr Inhalt bedingt, an einen weiteren Interessentenkreis als die übrigen Listen.

Die Gesellschaft selbst ist im Jahre 1888 unter der Firma: »Akkumulatorenfabrik Tudorschen Systemes, Büsche & Müller«, (später Müller & Einbeck), in Hagen i. Westf. gegründet worden. Im Jahre 1890 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft mit $4^{1}/_{2}$ Mill. Mark Kapital umgewandelt. Gegenwärtig beziffert sich das Aktienkapital auf $6^{1}/_{4}$ Millionen Mark. Es sei erwähnt, dass die Gesellschaft bis Ende 1903 für mehr als 95 Millionen Mark Akkumulatoren geliefert hat. In diese Ziffer ist nicht eingeschlossen, was die Fabriken nach Tudorschem Systeme in Frankreich, in Belgien, in England, in Italien, in Spanien, in der Schweiz, in Russland und in den Vereinigten Staaten geliefert haben. Die Fabrik in Hagen hat mehr Akkumulatoren geliefert, als irgend eine Akkumulatorenfabrik der Erde.

Für »stationäre« Akkumulatoren verwendet die Firma ausschliesslich ihre bekannten Grossoberflächen-Platten. Gewisse Arten »transportabler« Elemente aber liefern sie je nach Wunsch ihrer Abnehmer, mit positiven »Grossoberflächen-Platten« oder positiven »Masse-Platten«.

Das Bestreben, »leichte« transportable Akkumulatoren zu bauen, bringt mitunter »zu leichte« transportable Akkumulatoren hervor. Die Firma hat bei der Konstruktion ihrer transportablen Akkumulatoren ihr Bemühen auf Erreichung möglichst geringen Gewichtes gerichtet, hat aber jede Gewichtsverminderung, die der Lebensdauer schaden könnte, streng gemieden.

In der Preisliste ist überall angegeben, ob die Elemente »Grossoberflächen-Platten« oder »Masse-Platten« haben. Damit Batterien mit »Masse-Platten« nicht an unrechter Stelle verwendet werden, sind für sie nur die Kapazitäten bei 10 und mehr Stunden Entladedauer eingesetzt.

Trockenfüllung wird nur geliefert, wenn sie ausdrücklich gefordert wird.

Die ausführliche Liste wird Interessenten seitens der Firma gerne zugesandt.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 21 h. W. 20708. Vorrichtung um die Elektroden eines Elementes oder einer Batterie, ohne Zuhilfenahme von Schraubklemmen, mit ihren Ableitungen zu verbinden und isoliert aufzuhängen. Ernst Wiechmann, Lichtenberg b. Berlin.

Kl. 21 g. S. 17782. Elektrode für Flüssigkeitskondensatoren und Stromrichtungswähler. Siemens & Halske, Berlin.

Kl. 48 a. A. 9374. Verfahren zur Erzeugung unmittelbar bearbeitungsfähiger elektrolytischer Metallniederschläge von beliebiger Stärke unter Anwendung eines Diaphragmas. L'Auto-Métallurgie Société Anonyme, Brüssel.

Kl. 12 i. N. 5724. Verfahren zur Durchführung von Kontaktprozessen, insbesondere zur Darstellung von Schwefelsäureanhydrid. H. H. Niedenführ, Halensee b. Berlin.

Kl. 12 i. T. 8992. Verfahren zur Darstellung von Schwefelkohlenstoff im elektrischen Ofen. Edward Randolph Taylor, Penn-Jan, V. St. A.

Kl. 21 b. P. 14712. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit Rahmen aus nicht leitendem Stoff und in dem Rahmen befestigtem Stromleiter. Johannes von der Poppenburg, Charlottenburg.

Kl. 21 b. P. 14885. Zink-Kohle-Element mit einer Flüssigkeit. Henri Piqueur, Brüssel.

Kl. 21 b. W. 19040. Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg.

Kl. 21 b. W. 20676. Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden oder Metallpulvern unter Zumischung von Metallchloriden. Zus. z. Anm. W. 19040. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg.

Kl. 21 h. A. 9542. Verfahren bei elektrischen Oefen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluss der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Carbidüberzug herzustellen. Edward Goodrich Acheson, Niagara Falls V. St. A.

Kl. 40a. A. 8806. Verfahren zur Verarbeitung von Blei und Silber enthaltenen Zinkerzen durch Reduktion des Blei- und Silbergehaltes unter Verschlackung des Zinkgehaltes. John Armstroug, London.

Kl. 21b. M. 23969. Sammlerelektrode mit die wirksame Masse einschliessender Umhüllung. Adolph Müller, Berlin.

Kl. 21f. B. 31820. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Adolf Bachner, Frankfurt a. M.

Kl. 12m. C. 11354. Verfahren zur Umwandlung von Chromeisenstein in Kaliumchromat. Chemische Fabrik Griesheim-Electron, Frankfurt a. M.

Kl. 21c. F. 16427. Verfahren zum Vereinigen eines Kupferstückes mit einer Kupferdrahtlitze für elektrische Leitungen. Felten&Guilleaume, Carlswerk A.-Ges., Mülheim a. Rh.

Kl. 12k. W. 20720. Verfahren zur Darstellung von Cyanwasserstoff aus Ammoniak und flüchtigen oder gasförmigen Kohlenstoffverbindungen unter Benutzung einer Kontaktsubstanz. Dr. Herman Charles Woltereck, London.

Kl. 40a. E. 9364. Verfahren zum Aufschliessen und Anreichern von Zinnerzen unter Gewinnung des in ihnen enthaltenen Silbers, Bleies, Wismuts, Wolframs und Kupfers. Elektrochemische Fabrik Kempen a. Rh. Dr. Brandenburg & Weyland, Kempen a. Rh.

Kl. 12i. H. 29370. Verfahren zur Darstellung von Magnesium- und Zinksuperoxyd auf elektrolytischem Wege. Dr. Friedrich Hinz, Berlin.

Kl. 21b. M. 22114. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Kohlenwiderständen auf emaillierten oder ähnlichen Flächen. Frédéric de Mare, Brüssel.

Kl. 21g. St. 8470. Verfahren zur Umwandlung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom mittels elektrolytischer Gleichrichter. Dr. Ludwig Strasser, Charlottenburg.

Kl. 40a. G. 18226. Vorrichtung zum ununterbrochenen Hindurchführen von Erzen durch einen Elektrolysierbehälter, dessen Anodenraum von dem Kathodenraum durch ein Diaphragma getrennt ist. Ganz & Comp., Eisengiesserei und Maschinenfabrik, Akt.-Ges., Budapest.

Kl. 12i. S. 17781. Verfahren zur Darstellung von halogensauren Salzen durch Elektrolyse von Halogensalzlösungen. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12q. D. 12816. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydrazokörpern. Friedrich Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 12o. R. 17814. Verfahren zum Wiedergewinnen von Aceton aus einem Gemisch mit Luft. Robert Robertsond u. William Rintoul, Oxford Villas; Wultham Abbay.

Kl. 12q. D. 13570. Verfahren zur Herstellung von p-Amidophenol durch elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol. Friedrich Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 21f. S. 17518. Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Verbindungsstellen schwer schmelzbarer Metallglühfäden elektrischer Lampen; Zus. z. Patent 149684. Siemens & Helske A.-G., Berlin.

Kl. 26a. B. 35768. Verfahren zur Bewegung von Destillationsgasen durch Apparate und Leitungen. Ewald Bremer, Marinpol, Russl. und Franz Joseph Collin, Dortmund.

Kl. 21b. Sch. 19813. Elektrischer Sammler. Max Schneider, Dresden-Plauen.

Kl. 21f. H. 31823. Verfahren zum Zünden von Vakuumquecksilberlampen. Fa. W. C. Heraeus, Hanau.

Kl. 21f. J. 7301. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen. Dr. Alexander Just u. Franz Hanaman, Wien.

Kl. 40a. G. 17029. Verfahren zur Gewinnung von Kupfer aus den bei der Behandlung von oxydierten Kupfererzen mit einer Lösung von schwefliger Säure entstandenen Lösungen. Gustave Gin, Paris.

Kl. 48d. K. 26212. Verfahren der Flächenmusterung von Blechen durch Bedrucken mit Farben und galvanisches Niederschlagen von Metallen. K. Richard Keil, Dresden-Plauen.

Erteilungen.

Kl. 40a. 148627. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Aluminium. Gustav Gin, Paris.

Kl. 21h. 149034. Elektrischer, im kalten Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen; Zus. z. Pat. 148457. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin.

Kl. 21h. 149035. Elektrischer, im kalten Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen; Zus. z. Pat. 148457. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin.

Kl. 40a. 149160. Verfahren zum Reduzieren von Metallverbindungen oder zum Einschmelzen von Metallen, insbesondere von Nickel und Eisen im elektrischen Ofen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21g. 149202. Quecksilberstromunterbrecher mit einem gegen einen Kontaktstern gerichteten Quecksilberstrahl für veränderliche Kontaktdauer. Elektrizitätsgesellschaft »Sanitas«, Fabrik für Lichtheilapparate und Lichtbäder, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 12n. 151955. Verfahren zur Trennung des Nickels und Kobalts voneinander oder von anderen Metallen. Hans Albert Frasch, Hamilton, Canada.

Kl. 21a. 152054. Verfahren zum Empfangen elektrischer Schwingungen unter Benutzung elektrolytischer Zellen; Zus. z. Pat. 150149. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin.

Kl. 40a. 151964 Verfahren zur Herstellung eines zur Reduktion im elektrischen Ofen geeigneten Nickeloxyduls, sowie zur Reinigung von anderen Metalloxydhydraten. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 40a. 151988. Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Verarbeitung von oxydischen Zinkerzen und zinkhaltigen Abfallprodukten ohne Anwendung eines Diaphragmas. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12i. 152173. Verfahren zur Darstellung von hochkonzentriertem, chemisch reinem Wasserstoffsuperoxyd. Fa. E. Merck, Darmstadt.

Kl. 12i. 152194. Verfahren zum Zerpulvern und Reinigen von Flussspat. Chemische Fabrik C. A. Propse & Co., Hamburg.

Kl. 12i. 152257. Verfahren zur Abscheidung der Titansäure aus Gemischen derselben mit Eisen, Aluminium und anderen Metallen. Dr. Carl Dreyer, Freiburg, Baden.

Kl. 12n. 152227. Apparat zur elektrolytischen Gewinnung der Hydroxyde von Schwermetallen. Henriks Joegren, Arlöf, Schweden.

Kl. 12o. 152063. Verfahren zur elektrolytischen Oxydation organischer Substanzen. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Hochst a. M.

Kl. 12p. 152174. Verfahren zur Herstellung von Oxyhydrochinin. Vereinigte Chininfabriken Zimmer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 12q. 152175. Verfahren zur Herstellung von Chlorderivaten der nicht färbenden β-Oxyanthrachinone. W. Wedekind & Co., Uerdingen a. Rh.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 40a. A. 9375. Verfahren zur Gewinnung von Kupfer in Form fertiger Handelsware durch Elektrolyse von Kupferlaugen unter Anwendung einer löslichen Anode ohne äussere Stromzufuhr.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 3. Juni 1904.

NEUE BATTERIEN FÜR DAS ELEKTROCHEMISCHE LABORATORIUM.

Von Ing. *E. Wiechmann.*

Fragt man, welche Ansprüche an eine praktische, zweckmässige und brauchbare Batterie für ein Laboratorium, speziell für das elektrochemische Laboratorium zu stellen sind, so wird erwidert, die Batterie soll grosse Kapazität und Stromstärke und nur geringen inneren Widerstand besitzen, sie soll Vorrichtungen haben, um mit Leichtigkeit direkt durch Abzweigung Spannungsänderungen, hauptsächlich in den Grenzen von 0,75 bis 5 Volt, vornehmen zu können — beispielsweise wird hierdurch die Trennung mehrerer Metalle in derselben Lösung ungemein erleichtert und vereinfacht. — Der Strom soll vollständig in ununterbrochener Dauer hergegeben werden können, hierbei soll eine Polarisation möglichst ausgeschlossen sein, es soll keine Selbstentladung wie beim Sammler und kein Verbrauch im Ruhezustand eintreten, es sollen keine Lokalströme die Elektroden zerstören, der Elektrolyt soll geruchlos sein und keine Gase entwickeln, sodass die Batterie in jedem Raum aufgestellt und benutzt werden kann. Es soll eine schnelle Auswechselung beliebiger Elektroden zwecks Veränderung des inneren Widerstandes durch kleinere und grössere Elektrodenquerschnitte möglich sein, alle Elektroden sollen isoliert und parallel zueinander freiliegen, etwaigen Ablagerungen am Boden Raum gewähren, ohne mit demselben in Berührung zu kommen und Plattenform aufweisen. Alle Kontakte sollen elektrisch und mechanisch sicher, übersichtlich, leicht zugänglich und löslich sein, Schrauben, Gewinde, Drähte und Lötstellen gänzlich vermieden werden. Die Elemente der Batterie sollen an Bestandigkeit das bekannte Leclanché- und an Sparsamkeit das Daniell-Element übertreffen. Die Batterie soll vollständig geschlossen, leicht handlich zu bedienen und instandzuhalten sein, zum Zwecke der Reinigung und Ergänzung schnell in ihre Einzelbestandteile zerlegt und zum Gebrauch ebenso schnell wieder zusammengestellt werden können.

Es fragt sich nun, ob diese mannigfaltigen Ansprüche, die eine lange Reihe bilden, erfüllbar sind und im Laufe der Zeit Berücksichtigung gefunden haben. Inwieweit dies der Fall ist, möge aus nachstehender Beschreibung einer neuen Batterie ersehen werden.

Die Abbildung Fig. 12 veranschaulicht das Aeussere einer neu patentierten Batterie, D. R. P. No. 150831, mit Oxydplatten und

alkalischer Füllung. Die Batterie befindet sich in einem vollständig geschlossenen, mit Handhaben versehenen, rechteckigen Kasten. Einen Einblick in das Innere gestattet die Abbildung Fig. 13. Die Vorderseite des Batteriekastens, welche durch Scharniere befestigt und durch seitliche Vorreiber gehalten war, ist heruntergeklappt,



Fig. 12.

zwei ebenfalls in Scharnieren drehbare Seitenstützen sind aufgerichtet, durch entsprechend angebrachte Vorreiberschienen festgestellt und der zwischen Vorder- und Rückwand, sowie beiden unteren Teilen der Seitenstützen eingelegte Batteriedeckel ist abgenommen und der Rückwand der Batterie angelehnt worden, man sieht die vollständig ohne Zuhülfenahme von Schraubklemmen zusammengesetzte, fertig geschaltete und

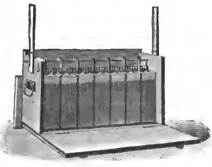


Fig. 13.

isoliert in den Elektrolytgefässen hängende Batterie gebrauchsfertig vor sich. Ein weiterer Griff und die Gesamtbatterie ist ausgehoben und ruht in den beiden hierzu dienenden Seitenstützen, Abbildung Fig. 14, ebenso schnell ist dieselbe auch wieder gesenkt. Aus dieser Abbildung Fig. 14 ersieht man jetzt genauer die Einrichtung der Batterie, welche nur aus den positiven und

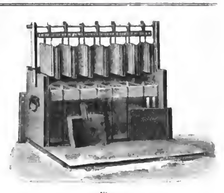


Fig. 14.

negativen Elektroden mit Polstreifen (cf. die vor der Batterie stehenden Reserveplatten) und der schraubenlosen Verbindungs-, Schalt-, Isolier- und Aufhänge-Vorrichtung besteht.

Vorweg bemerkt sei hier, dass sich jetzt, nachdem die Batterie ausgehoben ist, jede beliebige Platte einzeln herausnehmen und umwechseln lässt, aber auch alle Platten

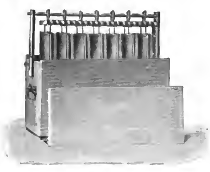


Fig. 15.

zugleich gelöst werden können und mithin die ganze Batterie im Moment zerlegbar ist.

Die Abbildung Fig. 15 zeigt die Rückseite der Batterie.

Was zunächst die Vorrichtung anbetrifft, die Elektroden der Batterie ohne Zuhülfenahme von Schraubklemmen zu verbinden und gleichzeitig zu isolieren, so diene folgendes:

Teilstücke, Fig. 16*s*, welche aus nicht leitendem Material hergestellt sind, werden durch Federn *f* aneinandergereiht und bilden im Verein mit letzteren eine Reihe nebeneinander liegender Klammern *k*, welche sich durch Griffe *g* einzeln öffnen und schliessen

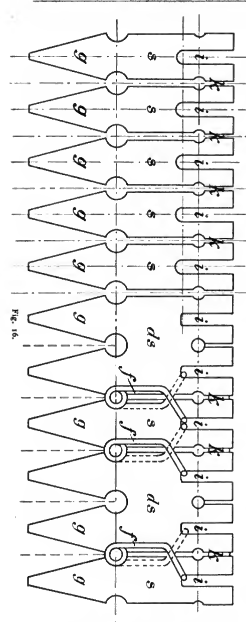


Fig. 16.

lassen; sämtliche nebeneinander liegenden Klammern bilden aber auch ein einziges, fest zusammenhängendes Flächenstück, in welchem die zum Oeffnen der einzelnen Klammern dienenden Griffe *g* sich so ordnen, dass durch einfaches Zusammendrücken zweier entsprechend weit voneinander liegender Griffe jede beliebige Teilzahl Klammern gleichzeitig und unabhängig von den übrigen geöffnet werden kann.

Die einfachste Art, Elektroden unter sich oder Elektroden mit Ableitungen zu verhindern, ist jedenfalls die, glatte Flächen derselben aufeinanderzulegen und sie alsdann zusammenzupressen. Dies geschieht nun in den durch Teilstücke *s* gebildeten Klammern. Die Seitenflächen der Teilstücke üben durch Federkraft einen gleichmässig steten Druck auf die durch Aneinanderlegen gebildeten Kontaktflächen aus, und dieser Druck währt ständig solange, bis derselbe durch das Zusammendrücken der entsprechenden Griffe *g* aufgehoben wird. Abgesehen von etwaig auftretender Kohäsion genügt schon ein Oeffnen von etwa $^1/_{10}$ mm, um einen so gebildeten Kontakt zu lösen. Es ist einleuchtend, dass derartig hergestellte Flächenkontakte elektrisch wie mechanisch sicher, leicht zu bilden, zu lösen, zu reinigen, zu handhaben und zu kontrollieren bezw. instandzuhalten sind; ferner, dass jede Elektrodenverbindung sofort nach Schluss durch die Teilstücke vollkommen isoliert ist.

Die Gestaltung der Teilstücke *s* als einfache, doppelte oder dreiteilige und deren Aneinanderreihung lässt die mannigfachsten Kombinationen zu und bestimmt nicht allein die Plattenentfernung, sondern auch die Typenbildung der verschiedenen Elemente und der daraus kombinierten Batterien.

Betrachten wir hieraufhin nochmals das Flächenstück der Batterie Fig. 13 und 14, so finden wir, dass ausser den einfachen Teilstücken *s* auch Doppelstücke *ds* benutzt sind, Fig. 16, und dass hierdurch die Flächenstücke der einzelnen Elemente, welche aus je drei einfachen Teilstücken bestehen würden, zu einem einzigen Gesamtstück vereinigt sind, dessen Querschnitt Fig. 17 zeigt.

Werden noch flache, nach Fig. 18 rechtwinklig gebogene Ableitungen oder Verbindungen über die Doppelstücke *ds* gestreift, so erübrigt nur noch, die Elektroden in das nunmehrige Elektroden-Verbindungs-, Isolier- und Schalt-Flächenstück einzuhängen, und die Batterie nach dem Schema Fig. 19 ist fertig.

Der Stromschluss erfolgt durch Verbindung der mit Flachkontakten *o*, Fig. 20, versehenen Arbeitsleitung *a* mit den Endpolen oder den entsprechenden Zwischenpolen der Batterie, je nachdem die volle

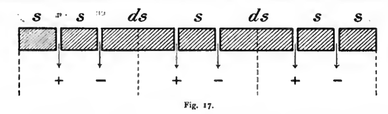


Fig. 17.

Batteriespannung oder nur Teilspannungen entnommen werden sollen.

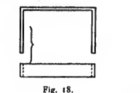


Fig. 18.

Die Verbindung geschieht in der Weise, dass man durch Zusammendrücken zweier Griffe *g*, Fig. 16, die entsprechende Klammer, mit deren Elektrode der Kontakt hergestellt werden soll, öffnet, den Ableitungsstreifen *o* an den Polstreifen der Elektrode legt und nun die Klammer wieder freigibt.

Bei genauer Betrachtung der Teilstücke *s* und *ds*, Fig. 16, sind jedenfalls die Einschnitte *i* aufgefallen, deren Zweck aus Nachstehendem hervorgeht.

Flache Isolierhänger, Fig. 21, welche auf eine Querstange, cf. Fig. 12 bis 15, aufgereiht sind, werden mit ihrem unteren Ende in diese Schlitze eingeschoben und übertragen die Auflagerung des kombinierten

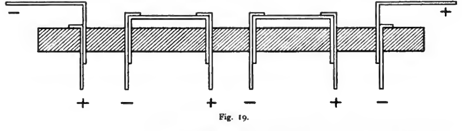


Fig. 19.

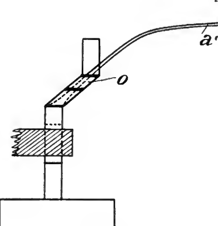


Fig. 20.

Flächenstückes nunmehr nach beiden Enden der durch Stützen gehaltenen Querstange. Aus der Standbatterie ist in einfachster

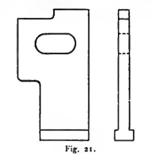


Fig. 21.

Weise eine Tauchbatterie geworden und der Vorteil erreicht, dass die ganze Batterie isoliert und frei hängend nirgends mit den

Elektrolytgefässen in Berührung kommt, auch nicht durch Auflage des Flächenstückes auf die Gefässwandungen.

Ohne weiteres ersichtlich ist, dass als Elektrolytgefässe glatte, rechteckige Kästen zur Verwendung kommen, welche nicht allein die beste Raumausnutzung, sondern auch die Unterbringung grosser Elektrodenflächen in Plattenform am günstigsten gestatten und am bequemsten zu füllen, zu entleeren und zu reinigen sind, ferner, dass nur hängende und plattenformige Elektroden benutzt sind.

Es ist bereits gesagt, dass in der Batterie Oxydplatten und alkalische Lösungen verwandt werden. Die positiven Elektroden bilden feste, poröse, schwarze Kupferoxydplatten, welche durch die Entladung zu roten Kupferplatten reduziert werden, durch Aufnahme des Sauerstoffes der Luft aber leicht ohne Glühen und Rösten sich regenerieren. Als negatives Metall dient Zink, als Lösung Natronlauge von 20° Bé, welche keine Einwirkung auf das Kupferoxyd zeigt und auch das Zink im kalten Zustande nicht angreift, solange kein Strom entnommen wird. Findet jedoch eine Stromentnahme statt, so zersetzt der elektrische Strom den Elektrolyten Natriumhydrat und bildet das Anion Natriumoxyd und das Kation Wasserstoff, ersteres wandert zur Lösungselektrode Zink und zersetzt dieselbe unter Bildung von Zinkoxyd, letzteres wandert zur Ableitungselektrode Kupferoxyd und reduziert dieselbe unter Bildung von Wasser zu Kupfer. Die beiden Oxyde bilden mit Wasser Natriumhydrat und Zinkhydrat, welch letzteres sich in der alkalischen Lösung auflöst.

Es kann nun dauernd ein verhaltnismässig starker Strom solange entnommen werden, als noch Zink, Kupferoxyd und freie Natronlösung vorhanden sind, das heisst immer, wenn man dafür sorgt, dass verbrauchte Zinkplatten ersetzt, rohe Kupferplatten oxydiert, oder gegen Reserveplatten ausgewechselt werden, und die Lösung, deren Verbrauch man erkennt, wenn sich an den Gefässwänden Krystalle absetzen, erneuert wird. Gerade darin, dass man ohne viel Mühe und grossen Zeitverlust häufiger die Batterie anstecken, Platten herausnehmen und nachsehen, Kontakte lösen und wiederherstellen, überhaupt alle Batterievorgänge unbehindert verfolgen und die Beschaffenheit der Elektroden, Lösung und Kontakte ständig beobachten und mit Leichtigkeit korrigieren kann, liegt ein besonderer, nicht hoch genug zu schätzender Vorteil dieser Batterie. Man öffnet dieselbe, sieht sofort oder nach erfolgtem Ausheben, ob Plattenauswechselungen nötig und alle Kontakte in Ordnung sind, wie die Beschaffenheit des Elektrolyts ist und ob Mängel vorhanden, in kaum nennenswerter Zeit ist die Kontrolle beendet und Abhülfe geschaffen, falls es irgendwo fehlte, die Batterie wird wieder eingesenkt und mit Vergnügen die Arbeit ohne Stromstörungen zu Ende geführt.

Zu bemerken ist noch, dass die Kupferoxydplatten durch die Entladung und Regeneration nicht die geringste Veränderung erleiden und unbegrenzt haltbar sind, abgesehen von irgendwelcher Deformation, die sie durch Unvorsichtigkeit, Herunterfallen oder Anschlagen erleiden sollten. Der Zinkverbrauch ist fast genau dem theoretischen Werte gleich, ca. $1^1/_4$ Gramm, der Verbrauch von Natriumhydrat ca. 3 Gramm per Ampèrestunde.

Ueber die Ableitungen und Elektroden sei noch gesagt, dass letztere mit mehrteiligen Ableitungen versehen sind, deren Lamellen einerseits eingespannt, anderseits mit der Elektrode bezw. Kernelektrode besonders verlascht sind, einmal, um das Pendeln der Platten und seitliche Plattenberührungen zu verbindern, ohne Verwendung besonderer Zwischenstücke, wie Isolierstäbe, Leisten, Glasröhren, aufgeschobene Bänder, Klammern etc., des weiteren aber auch, um Schwierigkeiten, die sonst dadurch entstehen, schlecht leitende Oxyde mit ihrer Ableitung bezw. ihrem Träger in guten Kontakt zu bringen, zu beseitigen. Die Elektrodenplatten der Batterie Fig. 14 hängen fest, vertikal und parallel, in begrenzter Lage, auch im günstigsten Abstande voneinander, sie berühren einander nicbt, weil sie eben nicht ohne Deformation der Ableitungen seitlich pendeln können.

Eine weitere Batterie, deren innerer Widerstand durch Einwickelung der Oxydelektrode und Benutzung ihrer beiden Flächen noch weit mehr herabgemindert, sonst aber nach denselben Gesichtspunkten konstruiert ist, ist die folgende (Fig. 22—25). Die U-förmig gebogene Zinkplatte umschliesst die Oxydplatte und ersetzt zwei Zinkplatten; bemerkenswert ist, dass dieselbe trotz ibrer seitlichen Schwerpunktlage durch Aufhängung an mehrteiliger Ableitung fest, vertikal und parallel hängt, ohne seitlich zu pendeln.

Diese soeben beschriebenen, leicht zerlegbaren Batterien ohne Schrauben und

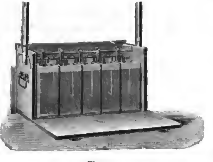


Fig. 22.

Gewinde, Drähte und Lötungen sind mit festen Kupferoxydplatten als Primärbatterien mit Luftregenerierung nicht allein im elektrochemischen und physischen Laboratorium sehr gut zu verwenden, sondern auch im Telephon-, Telegraphen- und Signalwesen,

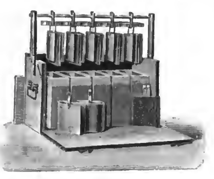


Fig. 23.

in der Galvanostegie, Galvano-Kaustik und -Plastik, im Installationswesen und überall dort, wo in der Schwachstromtechnik ein wirklich dauernd zuverlässiger Batteriestrom gebraucht wird, weil sie den zur Zeit vollkommenen Ersatz der Sammlerbatterie bilden.

Das eingehende Studium nachfolgender Tabellen wird über Stromstärke, Spannung, Typenbildung und Leistungen schneller und

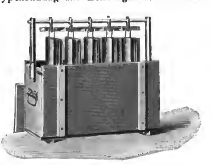


Fig. 24.

besser Aufschluss geben, als es weitere Beschreibung vermöchte. Ueber einfache und praktische Elektrodenaufhangungen und über Elektrodenkontraktionen, welche den Uebel-

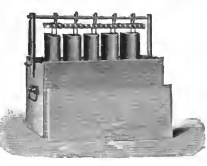
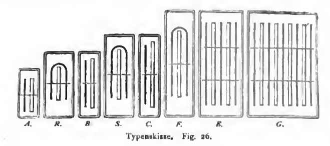


Fig. 25.

stand der schlechten Stromableitung von Oxydflächen beseitigen, soll an anderer Stelle später Näheres mitgeteilt werden.



Typenskizze. Fig. 26.

Tabelle I. Elemente, D. R. P. 150831.

Typenbezeichnung:		A.	R.	B.	S.	C.	T.	E.	G.
Stromstärke in Ampère, normal und maximal:		0,8—1,6	0,8—1,6	1,2—2,4	1,2—2,4	1,6—3,2	1,6—3,2	4—8	8—16
Kapazität in Ampèrestunden:		35	70	50	100	70	140	200	400
Elektromotorische Kraft in Volt:		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Innerer Widerstand in Ohm:		0,16	0,068	0,11	0,05	0,084	0,038	0,015	0,0075
Plattenzahl, Grösse, Gewicht u. Leistung	Kupfer-Oxyd:	1([illegible]×[illegible])[illegible] 35 Amp.	1([illegible]×[illegible])[illegible] 35	1([illegible]×[illegible])[illegible] 50	1([illegible]×[illegible])[illegible] 50	1([illegible]×[illegible])[illegible] 70	1([illegible]×[illegible])[illegible] 70	2([illegible]×[illegible]) à 580 g	4([illegible]×[illegible]) à 580 g
	Zink:	1([illegible]×[illegible])[illegible] 70 At.	1([illegible]×[illegible])[illegible] 70	1([illegible]×[illegible])[illegible] 100	1([illegible]×[illegible])[illegible] 100	1([illegible]×[illegible])[illegible] 140	1([illegible]×[illegible])[illegible] 140	[illegible]([illegible]×[illegible]) à 125 g	[illegible]([illegible]×[illegible]) à 125 g
Glasabmessungen in mm aussen Länge, Breite, Höhe:		120×52 ×160	160×72 ×160	160×52 ×160	200×72 ×160	200×52 ×160	260×72 ×160	260×108 ×160	260×180 ×160
Aetznatronfüllung in ccm.		525	1050	750	1500	1050	2100	3000	6000
Lösung ca. 20° Bé, 200 g techn. rein auf 1000 ccm Wasser (1 Liter):		105 g	210 g	150 g	300 g	210 g	420 g	600 g	1200 g
Gewicht ohne Füllung		900 g	1150 g	1200 g	1450 g	1500 g	1850 g	3000 g	5000 g

Tabelle II. Batterien, D. R. P. 150831.

Batterie-Bezeichnung	Gewicht	Abmessungen Länge, Breite, Höhe mm	Batterie-Bezeichnung	Gewicht	Abmessungen Länge, Breite, Höhe mm
7 A	9,2 kg	410×155×240	5 R	9,0 kg	410×195×240
7 B	11,6 „	410×195×240	5 S	10,9 „	410×235×240
7 C	14,2 „	410×235×240	5 T	13,5 „	410×295×240
5 A	6,9 „	320×155×240	4 R	7,3 „	320×195×240
5 B	6,7 „	320×195×240	4 S	8,8 „	320×235×240
5 C	10,5 „	320×235×240	4 T	10,9 „	320×295×240

Bemerkung. Die Elementtype ist durch Buchstaben bezeichnet. Ist der Typenbezeichnung eine Zahl vorgesetzt, so bezeichnet dieselbe die in einer Batterie enthaltene Anzahl einzelner Elemente dieser Type. Batterie 5 R enthält 5 Elemente der Type R. Batterie 7 B enthält 7 Elemente der Type B.

Kapazität, Stromstärke, elektromotorische Kraft und innerer Widerstand sind der vorstehenden Typentabelle zu entnehmen.

ELEKTROLYTISCHE METALLGEWINNUNG AUS ERZEN MITTELST UNLÖSLICHER ANODEN.

Von *Dr. St. Laszczynski.*

Die Eigentümlichkeit der durch den elektrischen Strom bewirkten chemischen Zersetzungen besteht bekanntlich darin, dass die Reaktionsprodukte an zwei räumlich getrennten Stellen auftreten, während bei gewöhnlichen chemischen Reaktionen die Umsetzung an jeder Stelle des Raumes gleichmässig stattfindet.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, in denjenigen Fällen, in welchen man eine Vermischung bezw. Wiedervereinigung der gewonnenen Produkte verhindern will, in die elektrolytische Zelle eine Scheidewand, ein Diaphragma einzubauen und so den Anodenraum vom Kathodenraum zu trennen. Ganz besonders tritt diese Notwendigkeit hervor bei der Elektrolyse bei wässerigen Lösungen, da hierbei fast immer eines der erhaltenen Produkte (oft auch beide) löslich ist und es sich daher bei Abwesenheit eines Diaphragmas gleich mit den anderen vermischen oder verbinden würde.

Nun sind aber die Uebelstände der Diaphragmen zur Genüge bekannt. Die Schwierigkeit der Abdichtung, die Notwendigkeit zweier getrennter Flüssigkeitsströme und desgleichen Röhrensysteme (für die Kathoden- und Anodenlauge), das Reissen der Diaphragmen während des Betriebes oder beim Füllen der Bäder und andere Unzuträglichkeiten haben schon bei vielen theoretisch gut durchgearbeiteten Verfahren die Durchführung im grossen unmöglich gemacht.

Es ist daher ein allgemeines Bestreben der Elektrochemiker, die elektrolytischen Verfahren möglichst ohne Diaphragma auszubilden, und wendet man hierbei verschiedene Kunstgriffe an, die sich auch in vielen Fällen bewährt haben. Ein solcher Kunstgriff ist z. B. die Verwendung einer Quecksilberkathode bei der Kochsalzzerlegung. In vielen Fällen, wie z. B. bei der Darstellung von Kaliumchloriat, -persulfat und -permanganat kann man die Arbeitsbedingungen derart wählen, dass das erhaltene Produkt unlöslich ausfällt und dadurch der Einwirkung des zweiten Produktes entzogen wird.

Schliesslich gibt es Verfahren, die ein Diaphragma dadurch umgehen, dass sie die Schichtung der Reaktionsprodukte nach dem spezifischen Gewicht ausnutzen, wie z. B. bei Natronlauge und Kochsalzlösung. Dieses letztere Mittel ist selbstverständlich nur möglich bei horizontaler Anordnung der Elektroden.

Das sogleich zu beschreibende besteht in der Anwendung einer einfachen Vorrichtung, welche in einer weiteren Reihe von Fällen ein Diaphragma entbehrlich macht. Die durch jene Vorrichtung hervorgebrachte Wirkung kann man als Schichtung von Flüssigkeiten bei senkrechter Elektrodenanordnung bezeichnen; ihre Anwendung bleibt dem ihr zugrunde liegenden Prinzip entsprechend auf Fälle beschränkt, in welchen die anodische Oxydation eines Kations verhindert werden soll.

Als ein konkretes Beispiel diene die Elektrolyse einer Ferrosulfatlösung. Hierbei wird zunächst das zweiwertige Ferroion an der Kathode metallisch abgeschieden, gleichzeitig aber kommt das erwähnte Kation bei Abwesenheit eines Diaphragmas mit der unlöslichen Anode in Berührung und wird daselbst zu dreiwertigen Ferriion oxydiert. Das Ferriion muss aber an der Kathode, bevor es als metallisches Eisen abgeschieden wird, zu Ferroion reduziert werden. Auf diese Weise entsteht bald ein Gleichgewichtszustand, in welchem ebensoviel Ferriionen an der Kathode reduziert werden, als deren an der Anode entstehen. Die chemische Stromarbeit ist somit Null.

Die schädliche Nebenreaktion an der Anode wird nun dadurch beseitigt, dass um die unlösliche, zu elektrolytischen Apparaten gehörige Anode eine enganliegende Umhüllung aus porösem, vollkommen durchlässigem Stoff oder Gewebe gelegt wird.

Die Wirkung dieser Vorrichtung geht folgendermassen vor sich:

Da die Hülle vollkommen durchlässig ist, besteht vor dem Schliessen des Stromes kein Unterschied zwischen der Anoden- und Kathodenlauge, die Flüssigkeit ist in der ganzen Zelle, sowie in der Umhüllung dieselbe. Im Momente aber, wo der Strom geschlossen wird, bildet sich an der Anode eine Schicht reiner Schwefelsäure, da ja dort die SO_4-Ionen entladen werden. Im weiteren Verlauf der Elektrolyse entstehen fortwährend neue Mengen Schwefelsäure. Dieselbe kann nur in die enganliegende Umhullung abfliessen und spült auf diese Weise die eisenhaltige

Flüssigkeit aus, so dass in kurzer Zeit die Anode sich nur in verdünnter eisenfreier Schwefelsäure befindet.

Gleichzeitig mit diesem Vorgang findet noch ein zweiter in demselben Sinne statt. Da nämlich die Ferro- wie auch Ferriionen Kationen sind, so wandern sie im Moment des Stromabschlusses von der Anode weg und nach der Kathode zu. Die Umhüllung stellt eine Schicht ruhiger Flüssigkeit um die Anode (auch bei sonstiger lebhafter Zirkulation des Elektrolyten) her, in welcher diese Wanderung ungestört vor sich gehen kann. Die schliessliche Folge der beiden Vorgänge ist die, dass gar keine Ferroionen oxydiert werden können, weil eben keine mit der Anode in Berührung kommen.

Hierzu ist noch folgendes zu bemerken:

Es ist klar, dass die oben skizzierte Wirkung nur durch das enge Anliegen der Hülle hervorgebracht wird. Sowohl in einem schlaff herumgehängten Sack, wie innerhalb auf Rahmen aufgespannter Scheidewände werden Strömungen und Schlieren von oben nach unten entstehen infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes der Lösungen.

Bei dem engen Anliegen sind Strömungen ausgeschlossen, und die entstehende Schwefelsäure kann nur in die allernächste Umgebung abfliessen.

Selbst am oberen Ende der Anode, an der Oberfläche der Flüssigkeit, kann die entstehende Schwefelsäure nicht sofort nach unten sinken und von nachfliessender Ferrosulfatlösung ersetzt werden, sondern sie muss, gerade wie an jener anderen Stelle der Anode, zunächst in die Umhüllung abfliessen. Dadurch wird also die nächste Umgebung der Anode immer eisenfrei erhalten.

Zweitens ist hervorzuheben, dass die oben geschilderte Wirkung nicht stattfinden könnte, wenn Eisen ein Anion wäre, wenn es also nach der Anode zu wandern würde. Bei einer Lösung z. B. von Chromoxydkali würde die Umhüllung die Oxydation des Chroms zu Chromsäure nicht verhindern können, weil das Chrom Bestandteil des Anions ist und als solches zur Anode wandert, um dort den abgeschiedenen Sauerstoff aufzunehmen. Die Umhüllung der Anode würde auch nicht die Oxydation der Schwefelsäure zu Ueberschwefelsäure verhindern, auch nicht die Oxydation des grünen mangansauren Kalis zu violettem Permanganat. Dagegen — und dieses kann eben nur durch die Wanderung der Ionen erklärt werden — verhindert die anodische Umhüllung die Oxydation von Mangansulfat zu Uebermangansäure; hier nämlich ist das Mangan Kation, wandert daher von der Anode weg und entzieht sich der oxydierenden Wirkung des Stromes.

Schliesslich sind noch die Gesetze der Diffusion und der Wanderung zu berücksichtigen. Bei gegebener Konzentration des Elektrolyten wird eine bestimmte Menge Ferroionen in die verdünnte Schwefelsäure der Umhüllung diffundieren; die Zeit, welche sie braucht, um bis zur Anode zu gelangen, hängt genau von der Dicke der Umhüllung ab. Ein vollkommenes Gleichgewicht wird nun (abgesehen von allen Nebenumständen) sich einstellen, wenn die Stromstärke derart gewählt wird, dass in der betreffenden Zeit ebensoviele Ferroionen auswandern als hineindiffundieren.

Sinkt die Stromstärke, so überwiegt die Diffusion die Auswanderung; man kann dem jedoch abhelfen, indem man die Dicke der Umhüllung vergrössert, dieselbe Menge diffundierender Ferroionen braucht jetzt mehr Zeit, um bis zur Anode zu gelangen, und währenddessen ist nunmehr auch der schwächere Strom imstande, die frühere Ionenzahl hinauszubefördern. Es ergibt sich daraus das einigermassen überraschende Resultat, dass die Dicke der Umhüllung in umgekehrtem Verhältnis zur Stromdichte steht.

Der sich an der Anode entwickelnde Sauerstoff wird trotz des engen Anliegens in keiner Weise am Entweichen verhindert. Eine praktische Anwendung findet Vorstehendes bei der elektrolytischen Gewinnung von Metallen direkt aus den Erzen — mit Hilfe unlöslicher Anoden —, speziell bei der Gewinnung von Kupfer und Zink.

Wegen seiner grossen Wichtigkeit sei zunächst das Verfahren für die Gewinnung von Kupfer beschrieben.

Alle Kupfererze enthalten ausnahmslos Eisen, welches bei der Laugung mittels Schwefelsäure mit dem Kupfer zusammen in Lösung geht. Bei der Elektrolyse wird nun das Eisen an der Anode zu Eisenoxydsulfat oxydiert; dieses Salz übt auf Kupfer überhaupt, also auch auf das an der Kathode niedergeschlagene, eine lösende Wirkung aus, die derjenigen von verdünnter Salpetersäure gleichkommt. Auf diese Weise wird nicht nur der Nutzeffekt an ausgefälltem Kupfer auf die Hälfte des theoretischen und darunter herabgedrückt, sondern auch ein brüchiges und minderwertiges Metall erhalten. Wenn die Erze nur wenig Eisen enthalten, so reichert sich doch die Lauge nach einigen Extraktionen damit an, und wird es schliesslich unmöglich,

aus einer solchen Lauge Kupfer elektrolytisch zu fällen, da die Fällung der Wiederauflösung das Gleichgewicht hält. Eine Extrahierung mit jedesmaliger frischer Säure ist aber in den meisten Fällen aus ökonomischen Gründen unmöglich.

Für geschwefelte Kupfererze hat das Siemens-Verfahren diese Schwierigkeit dadurch umgangen, dass man nach der Elektrolyse das gebildete Eisenoxydsulfat durch Erwärmen mit frischem Erz zu Eisenoxydulsulfat reduziert. Für malachitische und oxydische Kupfererze, welche das Eisenoxydsulfat nicht reduzieren können, besteht zur Zeit tatsächlich kein elektrolytisches Verfahren, owohl es anscheinend so leicht wäre, mit Schwefelsäure zu laugen, Kupfer elektrolytisch zu fällen und die entstehende Schwefelsäure wieder zur Laugung zu benutzen.

Man hat auch Verfahren vorgeschlagen, um Eisen aus den kupferhaltigen Laugen vor der Elektrolyse zu entfernen, so z. B. mittels Calciumkarbonat und Lufteinblasen usw. Die Aussichtslosigkeit davon ist klar, schon wegen der bedeutenden Mengen Kupfer, die das gefällte Eisenhydroxyd mit sich reisst.

Das beschriebene Verfahren verhindert die Oxydation der Eisensalze und erlaubt auf diese Weise die direkte Elektrolyse von eisenhaltigen Kupferlaugen, auch wenn darin doppelt so viel Eisenvitriol als Kupfersulfat vorhanden ist, mit einem Nutzeffekt, der vom theoretischen nur wenig verschieden ist.

Das Verfahren ist daher geeignet, einen bisher gänzlich brach gelegenen Zweig der Metallurgie für die Elektrolyse aufzuschliessen und den in solchen Fällen allein bisher möglichen Zementationsprozess durch die Elektrolyse zu ersetzen.

Betreffs der Gewinnung von Zink aus den Erzen durch Elektrolyse sei folgendes gesagt:

Hier ist es nicht das Eisen, sondern das Mangan, welches bei der Elektrolyse Schwierigkeiten verursacht. Das Eisen lässt sich leicht aus den Laugen entfernen, da es bei der Neutralisation der Schwefelsäure durch das Erz von selbst ausfällt. Dagegen enthalten alle Zinkerze mehr oder weniger Mangan, welches sich nach einigen Laugungen anreichert, da es durch die Elektrolyse nicht gefällt wird. Bei der Elektrolyse einer manganhaltigen Lauge mit unlöslichen Bleianoden färbt sich die Lauge dunkelrot durch die entstehende Uebermangansäure, wodurch das Zink auf den Kathoden angegriffen und zerfressen wird. Bei einem Parallelversuche, den man mit manganhaltigem Zinksulfat anstellt, ist man überrascht, bei Gegenwart der Umhüllung die Lösung klar und farblos bleiben zu sehen, während ohne dieselbe sofort die tiefrote Färbung eintritt. Somit ist diese Schwierigkeit, an welcher bekanntlich nebst anderen auch der Ashcroft-Prozess scheiterte (nämlich an der Anreicherung mit Mangansalzen), in einer eleganten und einfachen Weise gelöst.

ÜBER DIE DISSOZIATION DES KUPFERSULFATS UND DIE ZERSETZUNG DER KUPFERANODEN.

Von *D. Tommasi.*

Die Lektüre der bemerkenswerten Arbeit, über die Zersetzung der Anoden, die kürzlich von E. Wohlwill in einer Anzahl technischer Zeitschriften publiziert worden ist, hat mir den Gedanken nahe gelegt, Ihrer geschätzten Zeitschrift eine gewisse Anzahl von Tatsachen mitzuteilen, die ich schon vor einiger Zeit über die Zersetzung des Kupfersulfats aufgefunden habe.

Ich glaube, dass diese Tatsachen für die Erklärung von einigem Nutzen sein könnten, die man denjenigen Sekundärreaktionen zu geben versucht hat, die während der Elektrolyse einer Lösung von Kupfersulfat oder von verdünnter schwefliger Säure bei Verwendung einer Kupferanode entstehen.

Ich habe folgendes beobachtet:

Eine chemisch reine Lösung von Kupfersulfat, die zum Kochen gebracht wird, trübt sich und lässt nach einiger Zeit einen Niederschlag sich absetzen von blassgrüner Farbe, der nichts anderes als basisches Kupfersulfat ist. Dasselbe lässt sich beobachten, wenn man einige Krystalle von Kupfersulfat (10 oder 15 g) in einen Liter destillierten Wassers hineingibt, der sich in vollem Kochen befindet.

Um zu bestimmen, wieviel basisches Sulfat hierdurch in der verdünnten Kupfer-

lösung gebildet wurde, machte ich folgende Versuche:

Man lässt in einem Gefässe von zwei Litern Inhalt, das mit einem aufsteigenden Kühler versehen ist, folgende Lösung kochen:

Kupfersulfat	15 g
destilliertes Wasser	1500 g.

Nach siebenstündigem Kochen wurde die Menge des basischen Sulfats zu 0,380 g gefunden.

— Die Lösung des Kupfersulfats, aus der das basische Sulfat entfernt worden war, wurde von neuem drei Stunden lang zum Kochen erhitzt, aber die Flüssigkeit trübte sich kaum.

Um zu erforschen, ob das mit der Lösung in Berührung belassene basische Sulfat sich während einiger Zeit aufzulösen vermochte, wurde der eben beschriebene Versuch wiederholt, jedoch mit einigen Abänderungen.

Die Lösung

Kupfersulfat	15 g
destilliertes Wasser	1500 g

wurde sieben Stunden kochen lassen und dann sich selbst überlassen.

Nach Verlauf von drei Wochen wurde der Niederschlag von basischem Sulfat auf einem Filter gesammelt und nach dem Auswaschen bei 100° getrocknet.

Die Menge des gefundenen basischen Sulfats betrug 0,356 g, zeigte also eine Gewichtsdifferenz von 0,024 g gegenüber der bei dem vorigen Versuche gefundenen Menge.

Die Lösung, aus der das basische Sulfat abgeschieden worden war, wurde von neuem vier Stunden lang erhitzt. Nach 20 Stunden der Ruhe wurde fast die ganze Flüssigkeit durch Dekantieren vom basischen Sulfat getrennt, und zuletzt wurde der Niederschlag auf einem Filter gesammelt. Die Menge des gefundenen basischen Sulfats betrug 0,020 g. Diese Menge abgezogen von den oben gefundenen 0,024 g (0,004 g) stellt das Gewicht des nach drei Wochen infolge der Berührung mit einer Kupfersulfatlösung aufgelösten basischen Sulfates dar.

Es folgt daraus, dass es zu keinerlei Unzuträglichkeiten führt, wenn man den Niederschlag in Gegenwart der Lösung mehrere Stunden (20 bis 24 Stunden) sich absetzen lässt, besonders wenn man dafür Sorge trägt, dass das Gefäss, das ihn enthält, nicht erschüttert wird.

Bei Versuchen, die in der vorstehend beschriebenen Weise angestellt waren, habe ich folgende Mengen basischen Kupfersulfats gefunden:

Kupfersulfatlösung	basisches Sulfat
%	g
2	0,731
4	1,850
8	2,324
16	4,702
32	5,398.

Wenn man diese Mengen auf 100 ccm Kupferlösung bezieht, so erhält man:

Kupfersulfatlösung	basisches Sulfat
%	g
2	0,048
4	0,122
8	0,155
16	0,313
32	0,360.

Die Zusammensetzung des basischen Sulfats wechselt mit der Konzentration der Kupferlösung; es ist im allgemeinen um so mehr basisch, je höher konzentriert die Lösung ist. So kommt es, dass z. B. das basische Sulfat von Kupfer, da mit einer Kupfersulfatlösung von 1% erhalten wurde, 52,1% Kupfer enthält, während das mit einer Kupfersulfatlösung von 8% erhalten 61,34% Kupfer enthält.

Ich konnte zum Schlusse beobachten, dass eine Kupfersulfatlösung sich selbst bei gewöhnlicher Temperatur mit der Zeit unter Bildung basischen Sulfats zersetzt. Es genügt, eine solche in eine verkorkte Flasche oder noch besser in eine am Gebläse zugeschmolzene Röhre einzuschliessen, um nach Verlauf von ungefähr einem Jahre feststellen zu können, dass sich ein blassgrüner Niederschlag von basischem Kupfersulfat gebildet hat.

Könnte man nach dem eben Ausgeführten nicht zum Beispiel den Niederschlag, den man an der Kupferanode während der Elektrolyse von Kupfersulfat oder von verdünnter Schwefelsäure bemerkt, der Gegenwart von basischem Kupfersulfat zuschreiben?

Es wäre interessant zu untersuchen, ob sich nicht während der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure mit einer Kupferanode gleichzeitig neutrales Kupfersulfat und basisches Kupfersulfat bilden.

BERICHT ÜBER EINE SITZUNG DER AMERIKANISCHEN ELEKTROCHEMISCHEN GESELLSCHAFT ZU WASHINGTON.[1])

In der am 7., 8. und 9. April zu Wasbington abgehaltenen Sitzung erfolgte zunächst in der Hauptversammlung eine Ansprache von seiten des Präsidenten, Professor Dr. Joseph W. Richards, über:

„den ständigen Fortschritt der Elektrochemie".

Der Verfasser erläuterte sein Thema unter drei Gesichtspunkten.

Zunächst wies er an der Hand der elektrochemischen Erscheinungen darauf hin, welche Erfolge bereits auf elektrochemischem Gebiete erzielt worden sind, doch verschloss er sich nicht der Ansicbt, dass durch gemeinsame Zusammenarbeit noch mehr hätte erreicht werden können. Nationale Gesellschaften, wie die »Amerikanische Elektrochemische Gesellschaft«, bemühen sich, die Arbeiter auf verschiedenen Gebieten zusammen zu bringen. Im Anschluss hieran gab er eine Aufstellung noch zu lösender Aufgaben.

Der zweite vom Vortragenden angezogene Gesichtspunkt war die Aufstellung einer umfassenden elektrochemischen Theorie. Er glaubt, dass wir uns im gegenwärtigen Momente in einem Uebergangsstadium befinden. Er drückt seine eigenen Ansichten über den Zustand der Lösung aus und bemerkt, dass die gelöste Substanz in einem abnormen physikaliscben Zustande sich befindet, der mit dem gasförmigen Zustande Aehnlichkeit hat und dass in einzelnen Fällen eine bestimmte Verbindung zwischen dem Lösungsmittel und dem gelösten Körper in der Lösung existiere, so dass beim Fehlen jedes abnormen chemischen Zustandes doch ein abnormer Zustand in physikalischer Hinsicht vorliege. Aus J. J. Thomsons jüngsten theoretischen Erörterungen über die Struktur des Atoms als ein Gebilde aus Elektronen kann man annehmen, dass die Dissoziationstheorie durch die Elektronentheorie ersetzt werden wird.

Der dritte Teil des Vortrags handelte von der Anwendung der Elektrochemie für industrielle Zwecke. Der Vortragende gab einen Rückblick auf das bereits Erreichte und verbreitete sich ausführlich uber den Prozess von Tone zur Herstellung von Silicum im elektrischen Ofen.

[1]) Einzelne der Vorträge werden wir event. in extenso bringen.

In der wissenschaftlichen Sitzung sprach Dr. F. A. Wolff über **„Normal-Elemente".**

In Anbetracht des Umstandes, dass die Frage der internationalen Einheiten in diesem Herbste auf dem Internationalen Elektrotechniker-Kongress zur Beratung kommen soll, gab der Vortragende einen Rückblick auf die Hauptpunkte, die in bezug auf diese Frage in Erwägung zu zieben sind. Von den drei Einheiten: Ohm, Ampère und Volt sollten nur zwei definiert werden; die dritte folgt dann aus diesen beiden nach dem Ohm'schen Gesetz. Von denselben ist die eine, das Ohm, bereits ausserordentlich gut definiert, und seine Definition kann leicht durch einige Abänderungen zu einer allen Ansprüchen genügenden gemacht werden. Deshalb sollte das Obm unter allen Umständen zu einer der beiden festzustellenden Fundamentaleinheiten gemacht werden, während man in bezug auf die beiden andern noch zwiscben Ampère und Volt zu wählen hätte.

Der Vortragende besprach dann die Vor- und Nachteile der Definition der einen oder anderen dieser beiden Grössen. Bei beiden kann eine grosse Genauigkeit erzielt werden, wenn jedoch das Volt in Grössen der E. M. K. eines Normalelementes definiert wird, erbält man verschiedentliche Vorteile, die beim Ampère als Fundamentalgrösse wegfallen. Als Normalelemente geben sowohl die Clark- wie die Kadmium-Zelle eine gute Konstans und Genauigkeit, doch hat die letztere den ungeheuren praktischen Vorteil eines niederen Temperaturkoeffizienten. Die Hysteresis, die infolge der Temperaturänderungen in der Clark-Zelle entsteht, mag in der Praxis bedeutende Irrtümer zu verursachen, die in der Weston-Zelle wegfallen. Auch in bezug auf Dauerhaftigkeit übertrifft die Clark-Zelle die Weston-Zelle, und aus diesem Grunde glaubt der Vortragende sicher, dass die Weston-Zelle an Stelle der Clark-Zelle treten wird.

Der Vortragende erörterte dann die verschiedenen Methoden der Darstellung der Materialien und beschrieb insbesondere eine neue Methode, um Quecksilbersulfat in einem brauchbaren Zustand herzustellen. Er wies darauf hin, dass die Deutsche Reichsanstalt und das »British National Laboratory« gefunden haben, dass die Gleichmässigkeit des Quecksilbersulfats zur

Herbeiführung gleichmässiger Resultate unbedingt erforderlich sei.

Dr. Wolff's Methode der Herstellung von Quecksilbersulfat ist eine elektrolytische. Er benutzt eine Quecksilberanode und eine Quecksilberkathode mit einem Elektrolysen von Schwefelsäure. Die Struktur des erhaltenen Quecksilbersulfates ist eine solche, dass sie die E. M. K. der Elemente nicht zu beeinflussen vermag. Der Vortragende spricht sich zum Schlusse dahin aus, dass zur Feststellung der zweiten Einheit eine Weston-Kadmium-Zelle mit gesättigter Lösung benutzt werden sollte, doch ist der Typ dieser Zelle mit ungesättigter Lösung auch sehr brauchbar, und sein Temperaturkoeffizient ist absolut Null.

Der nächste Vortrag betraf:

Herstellung von Materialien für Normalelemente und deren Konstruktion.

Von Prof. H. S. Carhart und Dr. George A. Hulett.

Die Autoren erörterten zunächst die Herstellung von Quecksilber, Kadmiumsulfat, Kadmiumamalgam und dann die Quecksilbersulfate, die in allen wesentlichen Punkten mit der von Dr. Wolff angegebenen übereinstimmt. Ihre Methode, Hg_2SO_4 frei von Nitrat zu gewinnen, ist die folgende: In ein geeignetes flaches Gefäss wird Quecksilber etwa einen Zentimeter hoch gegeben und mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 6) etwa zehn Zentimeter hoch bedeckt. Ein Platindraht, der ausser an seinem Ende mit einer Glasröhre bedeckt ist, stellt den Kontakt mit dem Quecksilber her, das als Anode dient; Kathode ist ein Platinblech in der Schwefelsäurelösung. Ein Strom von etwa 0,3 Ampère wird vom Quecksilber in die Lösung geschickt; es beginnt sich dann plötzlich krystallinisches Quecksilbersulfat an der Oberfläche des Quecksilbers abzuscheiden, und es muss mittelst einer besonderen Vorrichtung die Quecksilberoberfläche in Kontakt erhalten werden. Diese Vorrichtung besteht aus einem durch einen Motor getriebenen Glasrührer, der an die Quecksilberoberfläche angepresst wird.

Auf diese Weise können in der Stunde etwa 2,8 Gramm hergestellt werden. Das Sulfat soll, wenn möglich, vor dem Lichte geschützt werden. Durch Scheidevorrichtungen kann das zunächst noch mit Quecksilbertröpfchen gemischte Sulfat leicht getrennt werden. Die Autoren empfehlen ihre Methode sehr zur Herstellung von Quecksilbersulfat für Normalelemente. Es gibt eine niedrigere E. M. K., als irgend ein aus $HgNO_3$ und H_2SO_4 erhaltenes Präparat.

Die Autoren haben auch eine Kadmium-Zelle hergestellt, in der ihr Quecksilbersulfat zur Verwendung kam und mit der sie ausgezeichnete Resultate erhielten. Die Konstruktion derselben ist die folgende. Fig. 27 zeigt die zum Füllen fertige Zelle. Die Röhre ist ausgezogen und bei *a* eingeschnürt, sodass ein Durchmesser von etwa

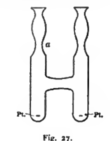


Fig. 27.

6 mm bleibt. Stücke von Kadmium-Amalgam werden in die reine trockene Zelle eingefüllt und dann durch Eintauchen der Schenkel der Zelle in heisses Wasser geschmolzen, oder das Amalgam wird unter einer Kadmiumsulfatlösung geschmolzen und dann flüssig mit Hilfe eines kleinen Rohres eingegossen, das am Ende so ausgezogen ist, dass es durch die Einschnürung gut hindurchgeht. Dieses Rohr wird als Pipette benutzt und gestattet, das geschmolzene Amalgam rasch, und ohne dass es spritzt, einzuführen. Das Quecksilber, die Paste und das konzentrierte Kadmiumsulfat können auf dieselbe Weise eingeführt werden.

Die erwähnte Paste wird in der Weise hergestellt, dass in einem Achat-Mörser Kristalle von $CdSO_4\ {}^8/_3\ H_2O$ und etwas Quecksilber zusammen gerieben werden und drei Teile Quecksilbersulfat und eine genügende Menge gesättigten Kadmiumsulfats, um eine dünne Paste zu geben, dazu gemischt werden. Nachdem das Quecksilber und die Paste in die positive Seite der Zelle eingeführt worden sind, werden beide Schenkel bis herauf zu dem Verbindungsstück mit trockenen reinen Krystallen von $CdSO_4\ {}^8/_3\ H_2O$ gefüllt. Es wird dann eine genügende Menge der gesättigten Kadmiumsulfatlösung zugegeben, um die Zelle bis zum Verbindungsstück aufzufüllen.

Endlich wird dann die Zelle mit Hilfe zweier horizontaler, drei Zentimeter langer

Gebläseflammen abgeschmolzen, die in einer Linie gegen einander gerichtet werden und sich gerade treffen. Der enge Teil *a* wird zwischen die Flammen gebracht, das Glas erweicht schnell, und der obere Teil wird dann abgezogen. Auf diese Weise entsteht keine wesentliche Erhitzung des Zelleninhalts, doch kann man trotzdem, besonders ehe man die nötige Uebung erlangt hat, den unteren Teil der Zelle durch einen Asbestteller oder eine Umwicklung mit Asbestschnur vor der Hitze schützen.

Einer der hauptsächlichsten Vorzüge dieser neuen Type von Zellen besteht darin, dass sie sofort ihren Gleichgewichtszustand in bezug auf die E. M. K. erreichen. Diese Tatsache wird in Verbindung mit dem niedrigen Wertbetrag der E. M. K. und im Vergleich mit Zellen, die unter Zuhilfenahme von auf anderem Wege dargestelltem Quecksilbersulfat hergestellt worden sind, durch die Reinheit der elektrolytisch gewonnenen Salze herbeigeführt.

In der Diskussion wies H. N. Potter darauf hin, dass auch dem Glase, aus dem die Zellen hergestellt sind, besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden sollte. Glas hat im allgemeinen keine genau bestimmte Zusammensetzung. Da nun reines Silicium durch den elektrischen Ofen-Prozess von Tone leicht und billig hergestellt werden kann, sollte man es auch anwenden.

Dr. Wolff stellte dann fest, dass er zwar noch keine Zellen mit elektrolytischem Quecksilbersulfat zusammengesetzt habe, doch glaubt er, dass es infolge seines krystallinischen Charakters und seiner Reinheit ganz besonders für Normalelemente geeignet sein dürfte.

Prof. Carhart empfahl, dass, wenn die Kadmium-Zelle als Normale für die E. M. K. adoptiert werden sollte, man zwischen der Weston-Zelle Normal I (mit gesättigter Lösung) und Weston-Zelle Normal II (mit ungesättigter Lösung) unterscheiden müsse.

C. Hering fragte an, ob durch das hermetische Verschliessen der Zellen nicht eine gewisse Unsicherheit geschaffen würde.

Prof. Carhart erwiderte, dass die bei den Proben erhaltene Gleichheit der Kurven so ausserordentlich war, dass der Abschmelzprozess, der bei etwa 20° vor sich geht, sicher keinen Einfluss ausübt.

Es folgte dann ein Vortrag über

„Einzelne Potentiale von Halogenen".

Von William Roy Mott.

Derselbe begann mit einem Angriff auf die Ionentheorie und erachtete die durch diese Theorie den Metallen zugeschriebenen Lösungstensionen als Unmöglichkeiten.

Er gab die folgenden einfachen Potentiale für verdünnte wässerige Lösungen:

Ion	Potential
Chlor	— 2 Volt
Jod	— 0,87 »
Brom	— 1,53 »
Fluor	— 2,53 »

Auf einer Tafel gab er die Zersetzungsspannungen verschiedener Chloride, Fluoride, Bromide und Jodide in einer solchen Form, dass das wohlbekannte Gesetz daraus klar hervorgeht. Dieses wurde noch deutlicher durch Anordnung der Resultate in Form eines Diagramms, in dem gleiche Bezeichnungspunkte die Ersetzbarkeit eines Metalles durch ein anderes Metall oder eines Halogens durch ein anderes Halogen darstellen. Das Diagramm kann zur Berechnung irgend einer der drei nachfolgenden Faktoren benutzt werden, sobald die beiden anderen Faktoren bekannt sind: der totalen Zersetzungsspannung, der einfachen Zersetzungsspannung des Anions und der einfachen Zersetzungsspannung des Kations. Ungelöste Salze haben in verschiedenen Formen sehr verschiedene Bildungswärmen; das Gesetz hat daher mehr für verdünnte Lösungen als für diese Geltung. So hat z. B. amorphes Silberjodid eine Bildungswärme von 8,6 grossen Kalorien, während die krystallinische Varietät eine solche von 14,2 grossen Kalorien hat. Dies bedeutet einen Unterschied von 0,33 Volt in bezug auf ihre respektiven Zersetzungsspannungen. Der Autor gibt zuletzt der Ansicht Raum, dass seine Resultate dem Gesetze Stütze verleihen, dass die Löslichkeit hinreichend bestimmt ist durch die gegenseitige Verwandtschaft des Lösungsmittels und des gelösten Körpers, der durch seine Bildungswärme repräsentiert wird.

In der folgenden Diskussion verteidigte Dr. R. Gahl kurz die Dissoziationstheorie gegen die Angriffe des Vortragenden und wies darauf hin, dass sich die Berechnungen desselben sowohl der absoluten Werte, wie der einzelnen Potentiale im Widerspruch mit den Grundsätzen der Thermodynamik befänden.

(Schluss folgt.)

REFERATE.

Neues über den Edison-Akkumulator. R. A. Fliess. (Electrical World and Engineer. 1904. 877.)

In einem interessanten Vortrage vor der New-Yorker Elektrotechnischen Gesellschaft gab der Verfasser, ein langjähriger Mitarbeiter Edisons, einen Ueberblick über den Werdegang des Edison-Akkumulators.

Edison habe im Auge, einen Akkumulator zu schaffen, der 1. durch das Funktionieren selbst nicht an Leistungsfähigkeit verliere, 2. eine bedeutende Kapazität pro Masseneinheit besässe, 3. sich schnell laden und entladen liesse und 4. durch unvorsichtige Behandlung keinen Schaden erlitte.

Zuerst machte Edison einen Versuch, seine bekannte Edison-Leclanche'sche Primärzelle zu einer industriell verwendbaren Sekundärzelle zu entwickeln. Seine erste Zelle bestand demnach aus Kupfer, Kadmium und einem alkalischen Elektrolyten.

Edison benutzte bei seinen Untersuchungen über die Nickel-Eisen-Zelle kleine, mit der aktiven Masse angefüllte Taschen, welche der oxydierenden oder der reduzierenden Wirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt und dann gegen einen Ueberschuss von aktiver Masse entgegengesetzter Art entladen wurden. Kurven zeigen die aufeinander folgenden Verbesserungen. Im Verlauf von 6 Monaten wurde ein Zuwachs der Amp.-Stunden-Kapazität von mehr als 72% und ein solcher von mehr als 83% mit Bezug auf die Wattstunden-Kapazität des Nickels erzielt; nach weiteren 6 Monaten betrug der Fortschritt bez. weitere 33 und 35%. Beim Eisen machte der Fortschritt nach Verlauf eines Jahres bez. 139 und 159% aus. Im ganzen waren mehr als 100000 Einzelbeobachtungen hierzu nötig.

Am 11. Februar 1902 fing Edison an, mit einer mit automatischen Werkzeugen hergestellten Zelle zu arbeiten, und am 3. April 1902 wurde die erste Fahrt mit einem kleinen Baker'schen Elektromobil vorgenommen, das mit 21 Zellen ausgerüstet war.

Tabelle I gibt einige mit verschiedenen Typen der Nickel-Eisen-Zelle erzielte Daten.

Tabelle I.

Type	Entladungs-Geschwindigkeit	Nutzleistung
C	30 Ampère	229.6 Watt-Stunden
C	120 „	175.25 „
D	30 „	212.2 „
D	120 „	191.5 „
E	30 „	272.5 „
E	120 „	240.6 „

Die »E«-Zelle vereinigt die Vorzüge der »D«-Zelle (14 Nickel- und 14 Eisenplatten) und der »C«-Zelle und enthält 2 Nickelplatten auf je 1 Eisenplatte.

Tabelle II gibt die Gewichte pro Pferdekraftstunde der einzelnen Typen.

Tabelle II.

Type	Entladungs-Geschwindigkeit	Engl. 1 Pfund pro P. S. S.
C	30 Ampère	56.87
C	120 „	74.48
D	30 „	61.6
D	120 „	68.25
E	30 „	47.75
E	120 „	54.25

Man ersieht daraus deutlich, dass die »E«-Zelle ihren Vorgängern weit überlegen ist und dass Edison recht hatte, wenn er erst nach deren Fertigstellung mit seiner Zelle an die Oeffentlichkeit trat. Jetzt besitzt Edison die zur Herstellung grosser Quantitäten dieser Zellenform nötigen Vorrichtungen und Fabriken.

Aus den vom Verfasser vorgezeigten Kurven ist zu ersehen, dass eine Zelle, die 3 Jahre lang ohne die geringste Vorsicht im Laboratorium hin- und hergeworfen worden war, noch ganz ebenso leistungsfähig geblieben war. Das Gleiche war bei einer »D«-Zelle der Fall, die ein Jahr lang Tag und Nacht im Laboratorium benutzt worden war. Ebenso konnte eine solche Zelle ohne die geringste nachteilige Veränderung bei einem 4000 Meilen-Versuch in einem Elektromobil benutzt werden. Nach einem 5000 Meilen-Versuch gab eine Zelle sogar eine 13% höhere Kapazität. Der Niederschlag, der sich nach solchen Versuchen gebildet hatte, war ganz verschwindend. A. G.

Die Elektrolyse dünner Films. Ch. R. Darling. (Electrical Review, N. Y. 1904. 15. IV.)

Nach den Versuchen des Verfassers sind die Endergebnisse der Elektrolyse, wenn der Elektrolyt nur einen dünnen Film bildet, oft recht verschieden von den bei gewöhnlichen Zellen beobachteten. Bei den fraglichen Versuchen bildete eine Kohlen- oder Metallplatte (was gleichgültig war) die Anode, auf welche ein Druckkissen gesetzt wurde, das aus einigen Blättern feuchten Löschpapieres bestand; darauf lag das Versuchsblatt mit dem Elektrolytenfilm und hierauf die als Kathode dienende Type oder Münze. Der Verfasser benutzt Spannungen von 6 bis 2000 Volt; um ein klares Bild der Type zu erhalten, ist eine gewisse Minimalkonzentration der Lösung erforderlich. Die ersten Versuche wurden mit Salzlösungen ausgeführt; Silbernitrat ergab ein klares, beständiges, schwarzes Bild der Type, jedoch wird das Papier natürlich bei der Exposition dunkel. Kupfersulfat und Nitrat ergaben Bilder, die nach einiger Zeit verblassten, und dasselbe unerwartete Ergebnis zeigte sich bei Blei und Quecksilbersalzen, sowie bei Wis-

mut. Die besten Bilder wurden mit Mangansalzen erzielt. Diese waren durchaus beständig, während alle rein metallischen Niederschläge mit Ausnahme von Silber nach einer Zeit verschwanden. Bei nicht salzigen Lösungen nahm das Papier, das aus Asbest oder aus reinem schwedischen, in destilliertem Wasser aufgeweichten Filtrierpapier bestand, die Eigenschaften einer exponierten photographischen Platte an; bei Behandlung mit einem Silbersalz und einem Entwickler erhielt man ein vollkommenes Bild der Kathode selbst nach langer Zwischenzeit. Wiedergaben von solchen »Elektrogrammen« sind in der Originalarbeit zu finden. Die latenten Bilder kamen nicht auf die Rechnung von Wasserstoffsuperoxyd oder Metallverbindungen, da sie auch bei Kohlenelektroden auftreten; sie sitzen vielmehr in der Papierfläche, welche mit der Kathode in Berührung steht oder ihr gegenüber liegt. Der Verfasser rechnet sie mit zu einer Erscheinungsgattung, die von Bose untersucht worden und »Reaktion der leblosen Materie auf elektrische Reize« genannt worden ist, und nimmt an, dass sie wahrscheinlich das Ergebnis einer elastischen Spannung darstellen, welche durch den Strom in den Films entsteht.

Was das Verblassen der metallischen Bilder anbelangt, so kann dieses einfach von der Wiedervereinigung der Elemente herrühren, obwohl diese Erklärung nicht ganz befriedigend erscheint. A. G.

Plantéformation. L. Lejeune. (L'Electricien n. Ztschr. f. Elt. Wien. 1904. 7. 14.)

Verfasser macht darauf aufmerksam, dass es bei den Schnellformierprozessen von Wichtigkeit ist, dass die dem Elektrolyt zuzusetzenden Stoffe folgenden Bedingungen Genüge leisten: Leichte Löslichkeit im Wasser, reduzierende Wirkung auf Bleisuperoxyd, ohne jedoch das Blei anzugreifen, keine schädliche bezw. giftige Gasentbindung, geringer Preis. Es werden in erster Linie Kohlenwasserstoffe und deren Derivate, ferner insbesondere Glukose und Oxalsäure empfohlen. Um eine Beschleunigung des Formierprozesses zu bewerkstelligen, werden den Bleiplatten vorerst in einem Salpetersäurebad »die Poren geöffnet«. (Dieser Kunstgriff ist besonders in England und Amerika beliebt; es kann jedoch vor demselben im Interesse der Lebensdauer der Platten nicht genug gewarnt werden! Der Ref.) Mit Hilfe der Porenöffnung gelingt die Formation in 4—5 Tagen, wobei die Negativen mit eingetragener Masse gleich mitformiert werden können.

Das Verfahren zerfällt in drei Prozesse: Anformation in Säure mit den erwähnten Stoffen, Waschen und Aufformieren in normaler Akkumulatorensäure. Die näheren Verhältnisse (als Stromdichte, spezifisches Gewicht der ersten Lösung u. a.) sind nicht angegeben; hingegen versichert der Verfasser, dass sein Formierverfahren gegenüber den bekannten Verfahren trotz der verhältnismässig langen Formierzeit unbestreitbare Vorzüge besitze. Das Verfahren ist in Deutschland und anderen Kulturstaaten geschützt. —n.

Beobachtungen an Selenzellen. G. Berndt. (Physikal. Zeitschr. 1904. 5.)

Die Versuche bezwecken eine Prüfung der Bidwell'schen Theorie, wonach die Widerstandsabnahme von Selenzellen bei Belichtung auf chemische Prozesse zurückzuführen sei. Es war zunächst ein Stoff ausfindig zu machen, der mit Selen keine chemische Verbindung eingeht und dabei keinen zu grossen elektrischen Widerstand besitzt. Als einzigen Stoff, der diesen Bedingungen genügt, wählte Berndt die Kohle. Auf eine Glasplatte wurden Kohlenfäden gelegt, eigens präpariert und sodann pulverisiertes Selen gleichmässig darauf verteilt. Entgegen der Bidwell'schen Hypothese erwies sich nun, dass die Widerstandsabnahme nicht an chemische Prozesse gebunden ist; denn die Zelle zeigte Lichtempfindlichkeit. Es fiel der Widerstand bei Belichtung durch eine 16kerzige Glühlampe in 10 cm Entfernung um 55 %.

Zur Erklärung der Widerstandsabnahme stellt Berndt die Hypothese auf, dass das krystallinische Selen in zwei Modifikationen existiere, welche im dynamischen Gleichgewichte stehen; durch Belichtung wird dieses allmählich verschoben, nach Aufhören der Belichtung kehrt der ursprüngliche Zustand im allgemeinen allmählich wieder zurück. —n.

Ueber den Preis der Wasserkraft. Hawkshaw. (»Mechanical Engineer«. 1904. 6. 30.)

In Frankreich sind 500000 HP gefasst, in Amerika (nach Dr. Bell) 1500000, in Norwegen (nach Unwin) 259000. Von letzteren wurden schon im Jahre 1860 27000 HP für den Betrieb elektrischer Oefen ausgenutzt. Die Installation der HP kostete in Frankreich 110 bis 175 fr. Die alte Installation der Genfer Turbinen kostete pro HP 1500 fr., bei den neueren reduzierte sich dieser Preis auf 475 fr. In dem Werke zu Vouvry (Schweiz) kostete die Installation der ersten 2000 HP pro HP 800 fr., während dort jetzt nur 260 fr. dafür verausgabt wurden. In Lyon sind bis zu 2100 fr. für die HP bezahlt, in Vallorbe (3000 HP) waren dafür kaum 100 fr. aufzuwenden. Der Preis für die elektrische Energie schwankt innerhalb sehr weiter Grenzen. In Lyon werden 450 fr. pro HP und Jahr bezahlt, in den meisten schweizerischen Werken dagegen nur 150 fr. An den Niagarafällen zahlt man 10 Centimes für die Kilowattstunde bei einem monatlichen Verbrauch von mindestens 1000 Kilowattstunden und 3,2 Centimes für einen monatlichen Verbrauch von mindestens 80000 Kilowatt-Stunden. In einem Werke in Columbus (Ga, Nordamerika) bezahlt man 75 fr. pro Pferdekraft und Jahr bei einem Mindestverbrauch von 1000 HP, wobei man den Strom bis zu 66 Stunden in der Woche ausnutzen kann. —n.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. — Julius Elsner in Dortmund. — D. R. P. No. 144336.

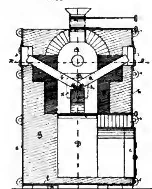


Fig. 28.

Die einen Krippenrost bildenden Heizwiderstände b, b_1 sind nicht eingespannt und liegen mit ihrem unteren Ende lose in einer Kohlenrinne b_2. Die unteren Stabenden liegen ausserdem dicht an einander und werden von dem Heizstrom durchflossen. Die oberen, stromfreien Stabenden sind in Kammern frei so gelagert, dass sie sich ausdehnen können, und ein Auswechseln schadhafter Heizstäbe während des Betriebes möglich ist.

Aufsatzglas für Meidinger-Ballon-Elemente. — Hermann Säker in Stargard i. P. — D. R. P. No. 144396.

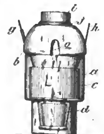


Fig. 29.

Es wird eine seitliche bei aufgesetztem Ballon den Zugang nach dem Inneren des Elementes gestattende Einkerbung o angeordnet und die durch einen abschraubbaren Deckel i verschlossene Einfüllöffnung wird nach dem oberen Teil des Ballons verlegt. Diese Anordnung hat den Zweck, das Absaugen der gesättigten und das Nachfüllen der frischen Flüssigkeit ohne Abheben des Ballons zu ermöglichen und somit die Ansetzung und die Unterhaltung des Elementes ohne eine die Vermischung der beiden erregenden Flüssigkeiten nach sich ziehende Erschütterung des Elementes durchführen zu können.

Positive Polelektrode für galvanische Elemente. — Dr. Heinrich Putz in Passau. — D. R. P. No. 144397.

Die Polarisationsmasse besteht aus einem Gemenge von Magansuperoxydhydrat (künstlichem Superoxyd), Braunstein (natürlichem krist. Superoxyd) und Graphit oder leitender Kohle, welches zu dünnen Blättchen oder Körnern stark verdichtet und um einen hohlen, oben offenen porösen Kohlenzylinder gelagert ist.

Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für Bleisammlerelektroden. — The Albion Battery Company Limited in London. — D. R. P. No. 144492.

Die Bleioxyde werden mit einer Lösung von Bitumen (zweckmässig Trinidadbitumen) in einem leicht siedenden Kohlenwasserstoff, z. B. Benzol, unter Zusatz von Alkohol und zweckmässig auch unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure gemischt. Nach dem Trocknen der Paste und Verdunsten des Lösungsmittels bleibt eine harte und zusammenhängende Masse zurück, welche in bekannter Weise in verdünnter Schwefelsäure gehärtet und formiert werden kann.

Vorrichtung zum Anlegen der Abstandshalter zwischen Anode und Kathode bei dem galvanischen Plattieren von Blechen. — »Columbus« Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — D. R. P. No. 144548.

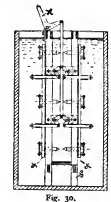


Fig. 30.

Die Abstandshalter sind hinter den beiderseits des Bleches angebrachten Anoden an Rahmen R befestigt, welche in Parallelführung den Anoden genähert werden können. Die Abstandshalter durchdringen hierbei die Anoden und legen sich gleichzeitig an das Blech an.

Verfahren zur Vorbereitung von Metallgegenständen für die galvanoplastische Wiedergabe in heissen Elektrolyten. — Dr. G. Langbein & Co. in Leipzig. — D. R. P. No. 144549.

Die Gegenstände werden mit Ausnahme der wiederzugebenden Fläche allseitig mit Gips oder einem erhärteten Brei aus Asbest und Wasserglas oder ähnlichen widerstandsfähigen Stoffen umgossen, um einen Metallansatz an diesen isolierten Flächen zu verhindern. Auch können die Gegenstände an den zu isolierenden

Flächen mit einem Mantel aus indifferenten Stoffen, z. B. Schiefer, Marmor, Glimmer in Platten umkleidet werden.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von metallischem Calcium. — Dr. Wilhelm Borchers und Lorenz Stockem in Aachen. — D. R. P. No. 144667.

Elektrolysiert man elektrisch im Schmelzflusse gehaltenes Calciumchlorid oder andere Haloidsalze in bekannter Weise mit einer kleinen Kathode einer grossen Anode gegenüber, so scheidet sich das Calcium bei mässiger Rotglut der Schmelze, solange die Temperatur, besonders der Kathode selbst und des sich darauf ablagernden Metalles, den Schmelzpunkt des Calciums nicht erreicht und natürlich keinesfalls überschreitet, in schwammigem Zustande an der Kathode ab. Der Metallschwamm kann vor dem Ausheben innerhalb der Schmelze durch Pressen verdichtet werden.

Elektrolytische Zelle mit Aluminiumelektrode. — Grisson & Co. in Hamburg. — D. R. P. No. 144798.

Die Aluminiumelektrode ist so gestaltet und angeordnet, dass senkrechte wirksame Flächen vermieden sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Gasblasen, die sich an den deformierten Stellen der Elektrode infolge des Stromdurchganges bilden, nicht sofort entweichen können und den Stromdurchtritt so weit verringern, dass eine Neuformierung der deformierten Stellen stattfindet.

ALLGEMEINES.

Chloroform als Gegenmittel nach Einatmung nitroser Dämpfe. Die Arbeiten über Verwertung des Luftstickstoffs, die in jüngster Zeit die Elektrochemie so vielfach beschäftigen, veranlassen zur Wiedergabe nachstehender Ausführungen.

Als ein wirksames Gegenmittel gegen die gesundheitsschädlichen Einflüsse nitroser Dämpfe auf den menschlichen Organismus kann man Chloroform bezeichnen. Der »Kriegstechnischen Zeitschrift« entnehmen wir hierüber das Nachstehende:

Die auch in Salpetersäurefabriken bekannte Tatsache, dass nach dem Einatmen nitroser Dämpfe ein Mann sich vollkommen wohl fühlen, aber nachher plötzlich von tödlichen Krämpfen befallen werden kann, erklärt ein Herr Erich Weiskopf in einem in der chemischen und metallurgischen Gesellschaft zu Johannisburg (Transvaal) gehaltenen Vortrage über Gegenmittel bei Vergiftung durch Explosionsgase von Dynamiten dadurch, dass sich bei der Explosion Stickoxyd bildet, welches im menschlichen Körper zu salpetriger Säure oxydiert wird. Er hat gefunden, dass drei bis fünf Tropfen Chloroform in einem Glase Wasser, als Getränk alle 10 Minuten verabreicht, ein gutes Gegenmittel seien.

Herr Dr. Seyfferth, Direktor der Pulverfabrik in Troisdorf bei Köln, fand bald, dass vorstehende Erklärung der Wirkung von Chloroform, innerlich genommen, unrichtig ist, und erklärt sie wie folgt:

»Die nach Einatmen von salpetrigsauren und Salpetersäuredämpfen zuweilen auftretenden Krämpfe sind als eine reflektorische Wirkung der durch die inhallerten Dämpfe bedingten Reizung der feinsten sensiblen motorischen Nervenendigungen im Gebiete des Respirationstraktus aufzufassen. Betreffen die Krämpfe Herz, Lunge, Zwerchfell (kurz lebenswichtige Organe), so kann bei längerer Dauer der Tod eintreten. Die wohltätige Wirkung der von Erich Weiskopf empfohlenen internen Anwendung von Chloroform erklärt sich aus der bekannten Eigenschaft des Chloroforms, konvulsivische Zustände, wie sie durch tetanisierende und die Reflexerregbarkeit steigernde Mittel hervorgebracht werden, aufzuheben oder doch wenigstens herabzudrücken.« Nach der neuen Auflage der Pharmacopoea Germanica III beträgt von Chloroform, welches vorsichtig und vor Licht geschützt aufzubewahren ist, die grösste Einzelgabe 0,5 g, die grösste Tagesgabe 1,5 g. Nach vorgenommenen Wägungen ist das Gewicht von drei Tropfen Chloroform 0,045 g, das von fünf Tropfen 0,078 g, sodass, um den Angaben der Pharmacopoea gerecht zu werden, pro Tag 33 Dosen von je drei Tropfen, bezw. 18 Dosen von je fünf Tropfen Chloroform verabfolgt werden dürfen. Eine Gefahr bei Verabfolgung von Chloroform an die Arbeiter besteht daher nicht. Um einen Missbrauch bezw. einen zu grossen Verbrauch von Chloroform zu verhindern, ist folgendes Vorgehen empfehlenswert: In jeder Säurestation werden unter einer Glasglocke drei Tropffläschen aus dunklem Glase mit je 0,5 g Chloroform aufbewahrt. Bei einem vorkommenden Unfalle kann daher weder die Maximaleinzelgabe noch die Maximaltagesgabe überschritten werden. Die Direktion der Pulverfabrik in Troisdorf hat folgende Gebrauchsanweisung durch Aushang den Arbeitern bekannt gegeben: »Unfallverhütungsvorschrift. Nach Einatmen nitroser Dämpfe kann sich ein Mann vollkommen wohl fühlen, später aber plötzlich von tödlichen Krämpfen befallen werden. Es wird daher hiermit folgende Unfallverhütungs-Vorschrift erlassen und die Beamten und Arbeiter zur strengsten Befolgung derselben angewiesen. Hat jemand bei erfolgten Betriebsstörungen, Zerbrechens einer Salpetersäureflasche usw. nitrose Dämpfe eingeatmet, so muss der Vorarbeiter, bezw. der Abteilungsmeister oder der die Aufsicht führende Betriebsbeamte Sorge tragen, dass dem, welcher die Dämpfe eingeatmet hat, aus einem Tropfgläschen drei bis fünf Tropfen Chloroform, in ein Glas mit Wasser eingegossen, alle zehn Minuten verabreicht werden, da sich dieses Getränk als vorzügliches Gegenmittel bewährt hat. Zu diesem Zweck befinden sich im Nitrierhause unter einer Glasglocke ein Trinkgefäss und drei Tropffläschchen aus dunklem Glase; jedes Tropffläschen enthält 0,5 g Chloroform. Bei vorkommenden Unfällen ist mit dem Tropffläschchen No. 1 zu beginnen und der Direktion von dem Unfall sogleich Mitteilung zu machen. Nach der Pharmacopoea ist die grösste Einzelgabe von Chloroform nur 0,5 g, also der Inhalt eines Tropffläschchens, die grösste Tagesgabe 1,5 g, also der Inhalt dreier Tropffläschchen zusammen. Drei Tropfen Chloroform wiegen nur $^{45}/_{1000}$ g, fünf Tropfen $^{78}/_{1000}$ g. Die obige Vorschrift der Verabfolgung muss strengstens inne gehalten werden; jeder Missbrauch mit dem Chloroform wird bestraft und zur polizeilichen Anzeige gebracht. Es wird noch bemerkt, dass jedes Tropffläschchen plombiert ist, und dass die Plombe vor Gebrauch des Chloroforms durch Zerschneiden entfernt werden muss.«

Ueber die Lage der Fabrikation von wissenschaftlichen Instrumenten und Apparaten äussert sich die Handelskammer zu Potsdam wie folgt: Das Jahr 1903 hat im allgemeinen ein günstigeres Bild aufzuweisen als das Vorjahr, da der Umsatz sich sowohl im Inlands- wie im Auslandsgeschäft gehoben hat. Leider

erstreckt sich die Nachfrage immer mehr auf die billigsten Fabrikate (elektromedizinische, physikalische und wissenschaftliche Apparate und Instrumente) ohne Rücksicht darauf, dass die Fabrikation gerade in solcher Ware die Herstellung billiger Produkte ohne Schaden der Qualität nicht zulässt. Diese leidige Gewohnheit des kaufenden Publikums wirkt um so erschwerender, als die Geschäftsunkosten und die Arbeitslöhne ständig gewachsen sind und an sich keinen hohen Gewinn zulassen. Der Metallarbeiterstreik hat die Branche empfindlich geschädigt. Sehr geklagt wird in der Branche auch über die erheblich gestiegene Konkurrenz, die vielfach billige und minderwertige Waren durch übertriebene Reklame in grossen Mengen abzusetzen weiss an Kunden, die leider erst zu spät ihren Schaden erkennen. Der Export beschränkt sich im wesentlichen auf die europäischen Länder. Er ist nach Russland und Oesterreich-Ungarn durch die hohen Zölle und vor allem durch die rigorose Zollbehandlung sehr erschwert, die dazu geführt hat, dass die Zollbehörden ohne Rücksicht auf das Verhältnis der einzelnen Materialien eines Apparates zu dem ganzen Apparat stets dasjenige Material herausgreifen, das den höchsten Zollsatz zulässt. Nach Nordamerika, dessen Zölle zwischen 45 und 60% des Wertes schwanken, ist der Export fast unmöglich.

Das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik hat in diesen Tagen neue Verzeichnisse versandt, aus welchen der Stand der Mitglieder, sowie auch die bisher in Aussicht gestellten Sammlungsobjekte ersichtlich sind, und ein Vergleich derselben mit den zu Anfang dieses Jahres ausgegebenen Mitteilungen zeigt das erfreuliche Bild eines allseitig raschen Anwachsens dieses Unternehmens.

Die Summe der gestifteten einmaligen Beiträge ist auf eine halbe Million, die Summe der Jahresbeiträge, abgesehen von den Hauptbeiträgen des Reichs und der bayerischen Staatsregierung, auf etwa 35 000 Mk. angewachsen, die Mitgliederzahl ist auf ca. 700 Personen gestiegen, welche sich auf etwa 200 Städte in allen Ländern, selbst Frankreich, Russland, Italien, Ostindien u. s. w. verteilen.

Unter den Stiftern grösserer Beiträge sind, abgesehen von den früher erwähnten, der Verband Deutscher Industrieller mit einem Jahresbeitrage von 1000 Mk., Reichsrat Freiherr von Kramer-Klett mit einem jährlichen Beitrag von 500 Mk. und mehrere andere mit 100 Mk. u. s. w. zu nennen.

Bezüglich der Sammlungen sind neben den schon früher erwähnten bedeutenden Sammlungen Firma Krupp, Siemens & Halske und des Professors Mitscherlich, die Ueberweisungen der kgl. bayer. obersten Baubehörde, welche u. a. zahlreiche wertvolle Brückenmodelle zur Verfügung stellte, die überaus instruktive und nach den wissenschaftlichen Grundsätzen systematisch aufgestellte Sammlung optischer Instrumente der Firma Zeiss in Jena, wertvolle Beiträge der Akkumulatorenfabrik Hagen, der Aktiengesellschaft »Phönix« in Laar u. a. zu erwähnen.

Es besteht hiernach kein Zweifel, dass die Sammlungen, welche bei den verwandten Museen in Paris und London durch jahrzehntelanges Zusammentragen entstanden, in unserer deutschen Nationalanstalt von Anfang an einen geschlossenen Eindruck machen werden, wenngleich auch hier für die Zukunft eine stete Angliederung vorgesehen ist.

Bekanntmachung des Patentamtes. Der Präsident des Patentamtes macht folgendes bekannt:

»Aus den Kreisen der Industrie ist eine Umgestaltung der Auszüge aus den Patentschriften in der Weise angeregt, dass die Auszüge an Stelle der bisher üblichen freien Wiedergabe des Inhaltes der Patentschrift den ersten Anspruch und nur ausnahmsweise noch weitere Ansprüche oder einen kurzen Hinweis auf deren Inhalt bringen sollen. Daneben würde die Hauptzeichnung zu veröffentlichen sein.

Es ist nicht beabsichtigt, mit der Umgestaltung eine Aenderung in den Bezugsbedingungen eintreten zu lassen.

Bevor der hier gegebenen Anregung näher getreten wird, wäre es erwünscht, darüber unterrichtet zu werden, wie die Abonnenten der Auszüge und andere Interessenten sich zu dieser Frage stellen. Etwaige Aeusserungen werden bis zum 1. Juli d. J. erbeten.

Der Präsident des Kaiserlichen Patentamtes
gez. Hauss.

Der der Bekanntmachung beiliegende Probebogen zeigt, dass diese Neuerung eine Verschlechterung ärgster Art bedeuten würde. Abgesehen davon, dass die knapp gehaltenen und in Rücksicht auf alle möglichen Gesichtspunkte, nur nicht auf den einer Deutlichmachung des Patentes für weitere Kreise abgefassten Ansprüche so gut wie gar nichts sagen, das vom Wesen der Erfindung eine Vorstellung geben könnte, sind in den Figuren viel mehr Bezeichnungen, als oft im Patentanspruch vorkommen. — Das eine ist also oft ebenso unverständlich, wie das andere.

Wir bitten unsere Leser um gefl. Uebermittlung ihrer Meinungsäusserungen, damit wir dieselben gesammelt dem Patentamt zustellen können.

Technikum der freien Hansestadt Bremen. Die Maschinenbauschule des Technikums der freien Hansestadt Bremen soll angehenden Technikern des allgemeinen und Schiffs-Maschinenbaues, der Elektrotechnik und verwandter Zweige Gelegenheit geben, sich diejenigen theoretischen Kenntnisse anzueignen, die zur Leitung sowohl einzelner Werkstätten wie kleinerer Betriebe erforderlich sind. In der Vorklasse und den drei unteren Fachklassen ist der Unterricht für Maschinenbauer, Elektrotechniker und Schiffsmaschinenbauer gemeinschaftlich; erst mit der Oberklasse, deren Kursus ein Jahr dauert, findet eine Teilung statt. Demnach sind drei parallele Oberklassen vorgesehen, nämlich je eine für allgemeinen Maschinenbau, für Elektrotechnik und für Schiffsmaschinenbau.

Der Oberklasse für Elektrotechnik steht ein vollständig mit allen modernen Apparaten der Messtechnik und mit vielen Demonstrationsapparaten ausgestattetes Laboratorium zur Verfügung. Ebenso reichhaltig ist die elektrotechnische Sammlung, deren wertvolle Sammlung in Demonstrationsapparaten auch für die Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium zur Verfügung steht. Das elektrotechnische Laboratorium enthält ausser dem Lehrsaal 1. einen grösseren Messraum zur Ausführung der für die Praxis wichtigen elektrischen Messungen, 2. einen Eichraum, in dem zugleich die vorzüglichsten Präzisionsinstrumente vorhanden sind, 3. einen Maschinenraum mit mehreren Dynamos und Motoren für Gleich- und Wechselstrom, zwei Transformatoren und mit den zur Untersuchung dieser Maschinen erforderlichen Präzisionsinstrumenten und Hilfsapparaten, 4. mehrere kleine Arbeitsräume u. s. w. für Arbeiten, deren Ausführung längere Zeit erfordert, und Dunkelkammer, 5. eine Werkstatt mit Motorenbetrieb. Als Stromquellen stehen zur Verfügung: 1. der Anschluss an das Elektrizitätswerk der Stadt Bremen, 2. der Anschluss an die Strassenbahnzentrale, 3. eine Akkumulatorenbatterie 90 Volt, 30 Amp., 4. eine Akkumulatorenbatterie 30 Volt, 50 Amp. und dazu verschiedene transportable Akkumulatoren, 5. die im Maschinenraum aufgestellten Dynamos und Transformatoren. Die Behörde für das Technikum hat seit der Begründung des Technikums (1894) sehr reichliche Mittel für die Einrichtung und den weiteren Ausbau der elektrotechnischen Sammlung bereitgestellt, sodass das Technikum zur Ausbildung angehender Elektrotechniker über ein sehr vollständig eingerichtetes Laboratorium verfügt. Nachdem im Herbst d. J. der Bau des neuen

Schulgebäudes fertig sein wird, werden die für den Gebrauch im elektrotechnischen und physikalischen Laboratorium vorhandenen Sammlungen an Maschinen und Apparaten noch erheblich vermehrt, und zugleich werden die neuen Arbeitsräume und Lehrsäle mit allen erforderlichen Schulvorrichtungen ausgestattet. Ueber die Dauer des Schulbesuches, des Aufnahmeverfahrens und die Lehrpläne gibt das Programm der Maschinenbauschule Auskunft, das kostenfrei vom Sekretariat des Technikums zu beziehen ist.

Eine Organisation der technischen Angestellten. Etwa 2000 Ingenieure, Techniker, Chemiker usw. aller Berufsklassen und Bildungsstufen, vom akademisch gebildeten Diplom-Ingenieur und promovierten Chemiker hinunter bis zum Zeichner, haben sich zusammengetan, um für sich als Arbeitnehmer in der Industrie eine grosse, umfassende Organisation zu schaffen. In einem versandten Aufruf heisst es:

Wir bringen hiermit allen unseren Kollegen, sowie der grossen Oeffentlichkeit zur Kenntnis, dass wir vor einigen Tagen eine Berufsorganisation mit dem Namen »Bund der industriellen Beamten (Arbeitnehmerbund)« und dem Sitz in Berlin gegründet haben, zu dem Zwecke, der technischen Arbeit eine Instanz zu schaffen, welche ihrer weiteren Benachteiligung im Erwerbsleben entgegentreten soll. Unser Bund soll kein Verein, sondern eine Organisation sein, ohne politischen Charakter, jedoch mit einer scharf ausgeprägten wirtschaftlichen Tendenz. Unser Programm einer wirtschaftlichen Sanierung des Berufes ist — leider — ein sehr grosses. Neben regster öffentlicher Tätigkeit wollen wir uns selbst durch unsere Menge jene Fürsorge schaffen, die den Arbeitern von den Arbeitgebern und dem Staate zugestanden wurde. In erster Linie ist es unsere Pflicht, uns einen Zentral-Arbeitsnachweis und einen Unterstützungsfonds für notleidende, unverschuldet erwerbslos gewordene Mitglieder zu schaffen. Wir rechnen bei Durchführung unserer schweren Aufgabe auf die Mitwirkung der gesamten Presse, von der gerade wir bisher noch nicht gehört wurden, ferner auf die tätige Mitarbeit aller Arbeitgeber, die Herz und Interesse für das Wohl ihrer Angestellten haben, aber vor allem auf eine vollzählige Mitwirkung aller unserer Kollegen, die gleich uns der Ueberzeugung sind, dass der ernste und gebieterische Zeitpunkt da ist, wo wir zur Selbsthilfe schreiten müssen, um unsere wirtschaftliche Existenz vor weiterer Gefährdung zu schützen. Anmeldungen nimmt die Geschäftsstelle Berlin W., Potsdamer-Strasse 70A, entgegen, welche auch Auskunft bereitwilligst erteilt.

Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen. Die Kommission des Abgeordnetenhauses zur Vorberatung des Gesetzentwurfes hat in ihrer letzten Sitzung den Gesetzentwurf in zweiter Lesung mit unwesentlichen redaktionellen Aenderungen angenommen. Ferner wurde eine Resolution beschlossen, die königl. Staatsregierung zu ersuchen, darauf hinzuwirken, dass einheitliche Vorschriften über die Prüfung der in dem vorliegenden Gesetz aufgeführten Anlagen für das Reichsgebiet erlassen werden.

Ausstellung im Anschluss an die Naturforscher-Versammlung. Im Anschluss an die in diesem Jahre in Breslau tagende 76. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte soll in gleicher Weise wie alljährlich eine wissenschaftliche Ausstellung veranstaltet werden, die vom 19. bis 23. September dauern würde. Die zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten sind beschränkt, deshalb wird beabsichtigt, nur solche Gegenstände aus den einschlägigen Gebieten zuzulassen, die in den letzten Jahren geschaffen sind. Die Ausstellung soll folgende Gruppen umfassen: a) Physikalische Apparate, Erzeugnisse der Präzisionsmechanik für naturwissenschaftliche Zwecke usw. einschliesslich Photographie. b) Medizinisch-chirurgische Apparate und Instrumente usw. einschliesslich Hygiene. c) Chemisch-pharmazeutische Apparate und Präparate usw. einschliesslich Nährmittel. d) Naturwissenschaftliche Lehrmittel. Der Ausstellungs-Ausschuss fordert zur Beteiligung an der Ausstellung auf und bittet interessierte Kreise, baldigst eine vorläufige Anmeldung an Herrn Dr. Willi Hirt, Schriftführer des Ausstellungs-Ausschusses für die 76. Naturforscher-Versammlung, Breslau, Kaiser Wilhelmstrasse 6, I, einzureichen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Danneel, Dr. H., Jahrbuch der Elektrochemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1902. Unter Mitwirkung der Herren Dr. P. Askenasy-Nürnberg, Prof. Dr. W. Borchers-Aachen, Prof. Dr. K. Elbs-Giessen, Dr. F. Harms-Würzburg, Privatdozent Ingenieur F. v. Kügelchen-Holcomb Rock (Amerika), Dr. M. Mugdan-Nürnberg, Dr. O. Sackur-Berlin. IX. Jahrgang, 750 Seiten stark, 137 Abbildungen. Preis: Mk. 24,—. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S.

Der eben erschienene neue Band des »Jahrbuches« stellt sich wiederum als ein mit grösster Sorgfalt bearbeitetes Werk dar. Es ist in demselben die elektrochemische Literatur in ausgedehntestem Massstabe herangezogen und bearbeitet worden, und es ist auf diese Weise gelangen, in dem Bande einen vollständig abgeschlossenen Ueberblick über die gesamten Fortschritte auf unserem engeren Fachgebiete während des Jahres 1902 zu geben. Das Verhältnis des Teiles über wissenschaftliche Elektrochemie zu dem desjenigen über angewandte Elektrochemie ist ein solches, dass der über angewandte Elektrochemie um etwa 100 Seiten kürzer ist als der, der die reine Wissenschaft behandelt. Es dürfte sich vielleicht bei einer Neuauflage empfehlen, gerade den letzteren Teil auf Kosten des ersteren etwas ausführlicher zu gestalten, denn wenn auch der Wert der wissenschaftlichen Untersuchungen voll und ganz anerkannt werden soll, so wird doch gerade hier oft viel Unwesentliches und Unwichtiges zu Tage gefördert, während der praktische Teil bei der Aufnahme neuer Arbeiten, bei Bearbeitung von Patenten, Ausarbeitung von Verfahren eine grosse Wichtigkeit hat, die, wie wir aus einigen Patentprozessen der jüngsten Zeit zu beweisen vermöchten, oft zu geradezu wirtschaftlicher Bedeutung sich erhebt. — Wir haben uns durch Prüfung verschiedener Kapitel von der Vollständigkeit der gemachten Angaben und der Sorgfalt der Bearbeitung zu überzeugen vermocht. Als besonders anerkennenswert ist hervorzuheben, dass die Zusammenstellung der Kapitel gleichzeitig mit einer kritischen Sichtung des Materials und kritischen Besprechung der einzelnen Methoden, Verfahren usw. usw. Hand in Hand geht. Wir empfehlen das Buch der Beachtung unserer Leser aufs angelegentlichste.

GESCHÄFTLICHES.

Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft, Berlin. Herr Paul Thieme erhielt Gesamtprokura.

Akkumulatoren-Werke, System Tribelhorn, G. m. b. H., Eschweiler. Kaufmann Isaak Grünfeld und Kaufmann Hubert Neumann jun., beide in Dobna i. S. wohnhaft, ist Gesamtprokura erteilt worden. Durch Beschluss der Gesellschaftsversammlung wurde das Stammkapital um 100000 M. erhöht.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin sendet uns ihren Prospekt über Isolierrohr mit gefalztem Eisenmantel, den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Deutsche elektrische Stahlwerke Werdohl, G. m. b. H., Werdohl, Westfalen. Gegenstand des neuen Unternehmens ist die Erwerbung und Verwertung der ausschliesslichen Lizenz (des Monopols) für das Deutsche Reich zur Ausnutzung des deutschen Reichspatente No. 148253 auf Erzeugung von Stahl auf elektrischem Wege, sowie aller Zusatzpatente, die dazu erteilt werden sollten. Das Stammkapital beträgt 50000 M. Geschäftsführer ist der Kaufmann Wilhelm Kaspar Brüninghaus in Werdohl.

Verstaatlichung der Wasserkräfte des Oberrheins. Eine von 150 Industriellen und Gemeindevertretern des Oberrheins und des Wiesentales besuchte Versammlung beschloss eine Eingabe an die grossherzoglich badische Regierung, sie solle vorläufig keine Wasserkräfte am Oberrhein mehr an Private vergeben, sondern nach Möglichkeit nach Verstaatlichung der Wasserkräfte trachten. Die Konzession für das geplante Laufenburger Elektrizitätswerk sei zu verweigern, zum mindesten aber solle eine der grössten Wasserkräfte für den Staatsbetrieb reserviert werden.

Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktien-Gesellschaft, Berlin. Die Prokura des Paul Berthold, früher zu Pankow, ist erloschen. Der Kaufmann Paul Berthold zu Berlin ist zum Vorstandsmitglied bestellt.

Neueinteilung der deutschen Patentklassen. Nach einer Bekanntmachung des Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes ist vom 1. Januar d. J. ab der amtlichen Behandlung der Patent- und Gebrauchsmusteranmeldungen das in neuer Fassung aufgestellte »Verzeichnis der Patentklassen nebst Unterklassen« zu Grunde gelegt worden. Dieses Verzeichnis kann nebst zwei weiteren Druckschriften »Vergleich der neuen Patentklassen mit den bisherigen« und »Hinweise zur leichteren Ermittelung der zutreffenden Patentklassen« vom Kaiserlichen Patentamt unentgeltlich bezogen werden.

Die Firma **Akkumulatorenwerke System Pollak in Liqu.,** deren Sitz bekanntlich laut Beschlusses der Generalversammlung vom 15. Januar l. J. nach Berlin verlegt ist und deren Aktien sich zum grössten Teile in dem Besitze der Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen befinden, ist am 10. Mai in das Handelsregister des Berliner Amtsgerichts I eingetragen worden.

Ueber die Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte wurde nach einem Bericht der »Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift« vom 23. 4. 1904 in der Sitzung des Nationalrates vom 5. April d. J. durch den Nationalrat Müri eine Motion eingebracht, welche dahin lautete, der Bundesrat sei einzuladen, mit Rücksicht auf die stets zunehmende Bedeutung der Wasserkräfte für die gesamte schweizerische Volkswirtschaft auf die Eventualität der allgemeinen Einführung des elektrischen Betriebes der Eisenbahnen, sowie auf die grosse wirtschaftliche Gefahr einer mehr oder weniger unbeschränkten Beschlagnahme der günstigsten Wasserkräfte der Schweiz durch in- und ausländische Privatunternehmungen, die Frage zu prüfen und den eidgenössischen Räten darüber Bericht zu erstatten, ob nicht im Wege der Bundesgesetzgebung förderlich geeignete Massnahmen getroffen werden sollen, um bei Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Landes die öffentlichen Interessen in zweckmässiger Weise zu wahren. In der Begründung bemerkte der Motionssteller, dass sich die Privat-Initiative immer mehr anschickt, die Wasserkräfte auszubeuten und die kantonale Gesetzgebung sich unzulänglich erweist, wo es sich darum handelt, ob wertvolle schweizerische Wasserkräfte auch in das Ausland abgegeben werden sollen. Durch eine rationelle Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte können 70 bis 80 Millionen Francs an Brennmaterial gespart werden. Die schweizerischen Wasserkräfte würden ausreichen, um das ganze schweizerische Eisenbahnnetz (200 000 PS.) elektrisch zu betreiben. Es muss verhindert werden, dass die Wasserkräfte in die Hände eines riesigen Millionentrustes fallen, wofür bereits Anfänge vorhanden sind. Die Motion wurde nach beendeter Diskussion einstimmig erheblich erklärt und dem Bundesrate zur Berichterstattung überwiesen.

Rheinische Siemens-Schuckertwerke in Mannheim. Die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. und die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim geben jetzt durch Zirkular bekannt, dass sie unter der Firma »Rheinische Siemens-Schuckertwerke« G. m. b. H. eine Gesellschaft für die Ausführung elektrischer Anlagen und den Vertrieb einschlägiger Fabrikate in dem Grossherzogtum Baden, Elsass-Lothringen, dem Grossherzogtum Luxemburg, der Rheinpfalz und dem südlichen Teil des Regierungsbezirks Trier mit dem Hauptsitz in Mannheim errichtet haben. Diese Gesellschaft wird das Installations- und Verkaufsgeschäft der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim, sowie das der Siemens-Schuckertwerke in obigem Bezirk mit allen Aktiven und Passiven übernehmen, einschliesslich der technischen Bureaux beider Gesellschaften in Strassburg i. E., Karlsruhe i. B., Metz, St. Johann-Saarbrücken, Mülhausen i. E. und Freiburg i. B. Zu Geschäftsführern der neuen Gesellschaft sind die Herren Heinrich Dillenius und Martin Lebegott, zum stellvertretenden Geschäftsführer Herr Karl Braun bestellt worden.

Die Firma **C. Conradty in Nürnberg** übermittelt uns ihre neue Preisliste über ihre sämtlichen Fabrikate, sowie 4 Einzelpreislisten über Kohlenbürsten. Wir machen besonders auf die neuen Kohlenbürsten »Gl.«, »ff«, »SCff« und »W« aufmerksam, die sich durch ihre vorzügliche Verwendbarkeit rasch eingeführt haben. Alles Nähere über diese Bürsten, in denen die Fabrik lebhaft beschäftigt ist, und die sich ganz besonders für viele Zwecke der Betriebe der Elektrochemie eignen, ist aus den Listen selbst zu ersehen, die Interessenten auf Verlangen gern von der Firma zugesandt werden.

Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin-Hagen. Die Generalversammlung genehmigte einstimmig den Abschluss für 1903, setzte die Dividende auf $12^1/_3$ pCt. fest und erteilte die Entlastung. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder, die Herren Hermann Harkort, Berlin, und Philipp Weiss, Budapest, wurden wieder- und an Stelle des verstorbenen Herrn Rudolf Sulzbach der Ingenieur Heinrich Köppern in Hagen neugewählt. Zu dem Antrage der Verwaltung auf Bewilligung von Mitteln bis zu 2 Mill. Mk. für den etwaigen Ankauf oder für die Beteiligung an Unternehmungen, die mit den Zwecken der Gesellschaft in Verbindung stehen, bemerkte der Vorsitzende, Herr Karl Fürstenberg, dass die Gesellschaft in letzter Zeit verschiedene Transaktionen durchgeführt habe, die ihr entweder grössere

Gebiete erschlossen oder durch welche die Konkurrenz vermindert wurde. Der Redner wies auf den Erwerb der Akkumulatoren-Werke Polfak hin, wodurch der Gesellschaft eine dauernde Belastung nicht erwachsen sei. Die Vorbesitzer haben die Grundstücke und Gebäude zurückerworben, und die Gesellschaft habe nur die Debitoren und die Bestände zu übernehmen gehabt. Die Verwaltung werde den eingeschlagenen Weg weiter beschreiten, mit welchem Erfolge, lasse sich nicht voraussagen. Es würde sich vielleicht Gelegenheit bieten, ähnliche Transaktionen vorzunehmen, mit denen indessen ein dauernder Verbleib von Engagements verknüpft sein könnte. Mit Rücksicht hierauf habe die Verwaltung den Antrag auf Bewilligung an Mitteln gestellt. In welcher Form diese beschafft werden sollen, wird von den Umständen abhängen. Die Gesellschaft sei überaus liquid und würde die Erwerbungen neuer Unternehmungen vorzugsweise mit barem Gelde bewirken. Es sei aber nicht ausgeschlossen, dass Kombinationen zur Reife gelangen, die trotz der grossen Liquidität der Gesellschaft einen Erwerb durch Ausgabe neuer Aktien als angemessen erscheinen lassen, insbesondere um gegebenenfalls eine Gleichartigkeit der zu erwerbenden Einstandswerte mit denen der Gesellschaft zu erzielen. Jedenfalls würde die Verwaltung von der Ausgabe neuer Aktien absehen, falls die Verhältnisse nicht dazu drängen sollten.

(Elektrotechn. Anz.)

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

12h. A. 9596. Elektrolysiervorrichtung. George Jones Atkins, Tottenham.

12i. G. 18138. Kontaktverfahren zur Herstellung von Schwefelsäure. Adolph von Grätzel, Hannover.

21f. H. 30730. Verfahren zur Herstellung feinster Glühfäden aus Osmium. Albrecht Heil, Frankfurt a. M.

12i. W. 20030. Verfahren zur Reinigung von Salpetersäure durch Destillation. Dr. J. Waldbauer, Löwen, Belgien.

12o. P. 13422. Verfahren zur Darstellung von Acetylwasserstoffsuperoxyd in wässeriger Lösung. Parke, Davis & Co., Detroit, V. St. A.

12h. G. 18115. Zusammengesetzte Kohle-Elektrode mit einem metallischen von einer isolierenden Hülle umgebenen Stromleiter. The General Electrolytic Parent Company, Limited, Middfewich.

21e. B. 36716. Elektrolytischer Elektrizitätszähler. J. Busch, Pinneberg.

Erteilungen.

12e. 152473. Verfahren, um eine starke Oxydation von Flüssigkeiten herbeizuführen, bezw. zur Ausscheidung von Niederschlägen durch Oxydation; Zus. z. Pat. 130359. A. Holle & Cie., Düsseldorf.

21b. 152630. Verfahren zur Herstellung von durchlochten, mit isolierendem, feinlöcherigem Ueberzug versehenen Elektroden für elektrische Sammler. Achille Meygret, Paris.

21b. 152659. Galvanisches Element. Albrecht Heil, Frankfurt a. M.

21c. 152481. Sicherungselement für elektrische Leitungen. Ed. J. von der Heyde, Berlin.

21b. 152756. Verschluss für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien mit zwei in einem geeigneten Abstande übereinanderliegenden Deckeln, welche einen Gasraum abgrenzen. William George Heys, Manchester.

48a. 152724. Verfahren und Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände unter Anwendung eines drehbaren Kathodengestells. Jules Meurant, Lüttich.

Gebrauchsmuster.

21b. 222692. Galvanisches Element mit einer Füllmasse aus Kieselguhr für die Erregerflüssigkeit. Dr. Willy Bünte, Hannover.

21b. 222736. Aus einem mit einer Hülse versehenen Stöpsel und einer in diesen eingesetzten Glasröhre mit nach innen umgebogenem, oberen Ende bestehende Verschlussvorrichtung für Gefässe von elektrischen Stromsammlern. Pflüger, Akkumulatoren-Werke A.-G., Berlin.

21b. 222737. Elektrischer Stromsammler mit einem auf das Celluloidgefäss lose aufgesetzten, aus dem Holzkasten hervorstehenden Rahmen. Pflüger, Akkumulatoren-Werke, A.-G., Berlin.

21b. 222738. Aus einem Stöpsel mit Längsbohrung und einer über denselben geschobenen, mit einem feinen Schlitz versehenen Kappe bestehende Verschlussvorrichtung für Gefässe von elektrischen Stromsammlern. Pflüger, Akkumulatoren-Werke, A.-G., Berlin.

21b. 223204. Zinkzylinder mit aus isolierender, der Feuchtigkeit widerstehender Pappe bestehendem Boden. Frans Lotzkat, Rummelsburg b. Berlin.

21b. 223354. Trockenelement mit in der oberen Vergussmasse vorgesehener, mit dem unter derselben befindlichen Hohlraum durch eine Oeffnung in Verbindung stehender Vertiefung. Chemische Fabrik Germania, G. m. b. H., Berlin-Neuweissensee.

21b. 221739. Auffüllbatterien mit Kartonverschluss. Titania-Werk Gustav Braune, Berlin.

21b. Gefäss für galvanische Elemente, mit pyramidenaufsteigendem Boden als Träger der Kohlenelektrode und des Zinkkörpers und event. mit Rippen in der Wandung zur Zentrierung des letzteren. Voigt & Kleidt, Berlin.

21b. 223525. Gefäss für galvanische Elemente mit kegelförmig aufsteigendem Boden als Träger der Kohlenelektrode und des Zinkkörpers und ev. mit Rippen in der Wandung zur Zentrierung des letzteren. Voigt & Kleidt, Berlin.

21b. 223533. Kasten aus isolierendem Material zum Einbau von Akkumulatoren, mit im Innern versteiften Seitenwänden. Technische Werke Zehdenik, Arthur Heinemann u. Dr. Richard Kieseritzky, Zehdenick.

21b. 223596. Zinkkörper für galvanische Elemente mit ausgestanzten und gekröpften Lappen zum Aufhängen und zur gleichzeitigen Zentrierung im Glase. Voigt & Kleidt, Berlin.

21b. 224077. Nasses Element mit Oelabschluss und die Oelschicht überragender äusserer Gefässwand. E. Roth & Co., Schöneberg b. Berlin.

21b. 224100. Hülse für galvanische Elemente mit am Boden und Deckel angeordneten Federn. J. W. Otto Rutkowsky, Hamburg.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. | Heft 4. | Juli 1904.

DIE ELEKTROCHEMISCHE ANALYSE DES GOLDES.

Von *Dr. phil. F. M. Perkin* und *W. C. Prebble.*

Bei einer kürzlich vorgenommenen Analyse einiger Goldlösungen beschlossen wir, die verschiedenen Methoden der elektrolytischen Gold-Analyse zu prüfen, um feststellen zu können, welche als die zufriedenstellendste angesehen werden kann, sowohl inbezug auf die Schnelligkeit der Bestimmung, als, was noch wichtiger ist, inbezug auf die grösste Genauigkeit. In allen Lehrbüchern über elektrolytische Analyse wird die Anwendung des Doppelcyanids als die am genauesten arbeitende empfohlen, wobei andere Methoden gewöhnlich vorübergehend erwähnt und verworfen werden. Dass das Doppelcyanid gute Niederschläge ergibt, wollen wir gern zugeben, aber die zur vollständigen Abscheidung in kalten Lösungen erforderliche Zeit ist unverhältnismässig lang. Andererseits können wir unmöglich Professor Classen beipflichten, dass ein vollständiger Niederschlag des Metalls in heissen Lösungen sich in 80—90 Minuten vollziehen kann. Die Sulfid-Methode von Edgar Smith ergibt sehr glänzende Niederschläge, und in kalten Lösungen kann das Metall in 5—6 Stunden vollkommen niedergeschlagen werden.

Nach dem Studium obiger beider Methoden fiel es uns ein, den Niederschlag des Goldes aus seiner Lösung in unterschwefelsaurem Natrium zu versuchen, doch war der so erhaltene Niederschlag von dunkler Farbe, und infolge der Zersetzung der Unterschwefelsäure durch den durchgehenden Strom setzten wir diese Experimente nicht fort. Wir versuchten sodann Lösungen von Goldsalzen in untercyansaurem Ammonium und fanden nach kurzem Experimentieren, dass aus einer solchen Lösung das Gold in einer sehr zufriedenstellenden Art niedergeschlagen werden kann. Mit einem Strom von 0,2 Amp. per Quadratdezimeter vollzieht sich der Niederschlag von 0,5—0,8 Gramm in kalten Lösungen innerhalb 5—6 Stunden. Mit einem Strom von 0,4—0,5 Ampère ist es gewöhnlich möglich, sogar bei normalen Temperaturen das Gold in $1^1/_2$—2 Stunden niederzuschlagen. Das Aussehen des Niederschlages ist gewöhnlich besser, wenn derselbe bei geringerer Stromdichte und aus Lösungen, welche geringe Quantitäten Gold enthalten, gewonnen ist. Doch selbst, wenn es etwas streifig oder verräuchert aussieht, scheinen die quantitativen Ergebnisse ganz genaue zu sein.

Wir haben auch Experimente angestellt, um die beste Methode zur Entfernung des niedergeschlagenen Goldes von den Platin-

Kathoden festzustellen. Eine ausserordentlich gute Lösung besteht aus Cyankalium mit einem oxydierenden Agens, wie z. B. Wasserstoff-Superoxyd, Natrium-Superoxyd oder ein überschwefelsaures Alkali. Bei einer solchen Lösung wird der Niederschlag in 1—2 Stunden entfernt.

Experimentelles.

Die Goldlösungen wurden durch Auflösung reinen Goldchlorids in destilliertem Wasser hergestellt. Wir bedienten uns derselben Methode, wie Classen, von der unbekannten Lösung als Ausgangsmaterial auszugeben und übereinstimmende Resultate zu erhalten. Um jedoch ganz sicher zu gehen, dass vermittelst unserer Methode das ganze Gold aus der Lösung niedergeschlagen werden konnte, nahmen wir Elektroden, auf denen Gold von uns bekanntem Gewicht niedergeschlagen war, und lösten das Gold davon durch Stromwechsel ab, worauf wir es durch abermaligen Stromwechsel auf dieselbe Kathode niederschlagen liessen. In jedem Falle wurde dasselbe Quantum Gold, wie zu Anfang da war, wieder erhalten, wie die beiden folgenden Ziffern in Tabelle I zeigen:

Tabelle I.

Gewicht des Goldes a. d. Elektrode	Stromdichte	E. M. K.	Zeit	Gewicht des erhaltenen Goldes
0,0252	0,2 Ampère	1,6 Volt	19 Stunden	0,0252
0,0235	0,28 »	1,4 »	15 »	0,0235

Die in der obigen Tabelle angegebenen Zeiten bezeichnen die Zeit, welche die Ablösung des Goldes von der Elektrode und das Wiederniederschlagen desselben erfordertc. Die nächste Tabelle zeigt die in variierenden Zeiten niedergeschlagenen Mengen.

Tabelle II.

Lösung A unbekannt	NH_4CNS	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit in Stunden	Niederschlag
5 ccm	5 Gramm	0,18 Ampère	1,7 Volt	Normal	5	0,0246
5 »	5 »	0,18 »	1,7 »	»	8,5	0,0246
5 »	5 »	0,18 »	1,6 »	»	8	0,0248
5 »	5 »	0,20 »	1,65 »	»	6	0,0245
5 »	5 »	0,20 »	1,5 »	»	9	0,0247
5 »	5 »	0,18 »	1,2 »	»	9	0,0249
5 »	5 »	0,18 »	1,3 »	»	9	0,0248

Die letzten beiden Lösungen enthielten ausser den 5 Gramm Ammoniumthiocyanat 1 Gramm überschwefelsaures Ammonium; es ist bemerkenswert, dass die Gegenwart des überschwefelsauren Salzes den Widerstand der Lösung bedeutend abschwächte, wie dies durch das Potentialgefälle gezeigt wird.

Bei Ausführung des Experimentes wird zuerst eine Lösung von 5 Gramm unterschwefelsauren Ammoniums mit etwa 70 ccm Wasser hergestellt. Die Lösung wird auf 30° oder 40° erhitzt, und dann lässt man die Goldlösung langsam unter bestandigem Rühren aus einer Bürette hineinlaufen. Wenn die Goldlösung zu schnell eingelaufen ist und die Lösung kalt ist, so kann ein Niederschlag von untercyansaurem Gold erzeugt werden, der bei Erwärmung nur sehr langsam schmilzt. Die Menge der verwendeten Lösung war gewöhnlich 120—150 ccm. Die Gegenwart einiger Tropfen Ammoniaks verhindert diesen Niederschlag, doch wenn Ammoniak dabei ist, sieht der Goldniederschlag leicht dunkel oder streifig aus, obgleich die Resultate sehr genaue sind. Die folgenden Resultate bringen dies zur Anschauung:

Tabelle III.

Goldlösung B	Beschaffenheit des Elektrolyten	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit	Niederschlag
10 ccm	5 Gramm NH_4CNS	0,15	2,2	Normal	5.5	0,0492
10 »	5 Tropfen verdünnt. NH_4OH	0,12	2,0	»	6	0,0489
10 »	25 ccm Na_2S	0,125	2,0	»	6	0,0489
10 »	2 Gramm KCN	0,18	2,7	»	19	0.0491
10 »	5 » NH_4CNS	0,16	1.5	»	10	0,0490
10 »	5 » KCNS	0,18	2.1	»	16	0,0487
10 »	5 » KCNS 2 Tropfen 20proz. KOH	0,14	1 9	»	9	0,0488

Diese Tabelle ist auch belehrend als Vergleich zwischen den verschiedenen Methoden. Sie zeigt, dass die Methoden mit Cyanid, Sulfid und thiocyansaurem Salz alle genau sind, dass aber thiocyansaures Ammonium bessere Resultate gibt, als Cyankalium, welches etwas niedrige Ziffern zu ergeben pflegt. Auch das Kalisalz gibt keinen so hellen Niederschlag wie das Ammoniumsalz.

In seinem Werke über die elektrolytische Analyse stellt Classen fest, dass das ganze Gold aus einer heissen Lösung, welche Cyanid enthält, in 1 Stunde 20 Min. bis $1^1/_2$ Stunden ausgeschieden werden kann. Unsere Resultate stimmen mit denen Prof. Classen's nicht überein, doch finden wir andererseits, dass es möglich ist, das Gold vollständig in dieser Zeit aus thiocyansauren Lösungen niederzuschlagen. Um jedoch absolute Genauigkeit zu erzielen, ziehen wir es vor, etwas längere Zeiten zu verwenden. In kaltem Zustande kann bei niedrigem Strömen in $5^1/_2$—6 Stunden ein kompletter Niederschlag erzielt werden, wenn die thiocyansaure Methode angewandt wird.

Tabelle IV.

Goldlösung C	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit	Niederschlag
5 ccm	0,4	4,5	Normal	4,25	0,0247
5 »	0.4	1,3—1,5	45—58°	1,5	0,0248
5 »	0.4	1.3	50—59°	1.5	0.0246
5 »	0,4	1.3	52—60°	1,5	0,0247
5 »	0,2	1.7	Normal	10,5	0,0249

Wenn ein Cyanid-Bad angewandt wurde, so wurde, obgleich die Resultate untereinander ziemlich gut übereinstimmten, doch nicht das ganze Gold niedergeschlagen. Die folgenden Ziffern veranschaulichen dies[1]):

[1]) Seit obiges geschrieben wurde, haben wir weitere Experimente gemacht, welche zeigen, dass die obigen Bemerkungen bis zu einem gewissen Grade modifiziert werden müssen, indem die folgenden Resultate zeigen, dass das Gold zu Zeiten sehr rasch aus Cyanid-Lösungen niedergeschlagen werden kann. Es wäre jedoch nicht richtig, anzunehmen, dass, weil zwei übereinstimmmende Resultate erhalten wurden, deshalb das ganze Gold niedergeschlagen worden ist.

Goldlösung	KCN	Zeit in Stunden	NH_4CNS	Zeit in Stunden
20 ccm (Lösung H)	0,0484	2	0,0484	1*)
20 » (Losung H)	0,0488	2	0,0489	3
10 » (Lösung K)	0,0258	4	0 0263	2
10 » (Lösung K)	0,0253	4	0,0259	4
10 » (Lösung K)	—	—	0,0265	1*)

*) Rotierende Kathode.

Tabelle V.

Goldlösung	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit	Niederschlag
5 ccm (Lösung C)	0,4	3,25	49—59°	1,5	0,0235
5 » (Lösung C)	0,4	3,2	50—58°	1,5	0,0237

Beim Niederschlagen von Lösungen, die thiocyansaures Salz enthalten, bleibt die Lösung eine Stunde oder länger klar, doch nach dieser Zeit trübt sie sich etwas, und sehr häufig steigt eine geringe Menge gelben Schaumes an die Oberfläche. Dieser Schaum besteht aus Canarin, welches durch die oxydierende Wirkung der Anode gebildet wird. Die Beimengung von Natriumsulfid zu der Lösung verhinderte die Bildung von Canarin, machte jedoch gewöhnlich die Lösung dunkler, und in allen Fällen, sogar nach längerer Elektrolyse, wurden die Resultate niedrig gefunden.

Entfernung des Niederschlages.

E. Smith empfiehlt, die Elektrode, auf welcher das Gold niedergeschlagen wurde, in einer Lösung von Cyankalium zur Anode und ein Stück Kupferdraht zur Kathode zu machen. Diese Methode ist zwar befriedigend, doch etwas langsam. Dupré empfiehlt eine Mischung von Chlornatrium und Chromsäure; diese Prozedur ist etwas kompliziert. Die Herren Johnson und Matthey verwenden verdünntes Königswasser, welches praktisch keinen Einfluss auf das Platin ausübt, während es das Gold auflöst. Dies würde jedoch unseres Erachtens eine etwas riskante Methode in den Händen junger Studierender sein, welche vielleicht das Königswasser zu stark machen und daher ihr Platin gefährden könnten. Seit einigen Jahren ist es üblich, Brom- oder Chlorwasser zur Entfernung des Niederschlages zu verwenden. Diese Methode arbeitet sehr zufriedenstellend, doch langsam. Es ist zu bemerken, dass, wenn eine Lösung von Cyankalium in ein Platingefäss getan wird, welches mit Gold bekleidet ist, das Gold an den Rändern, welche in Verbindung mit dem atmosphärischen Sauerstoff stehen, sich ablösen wird. Auch in allen Cyanid-Goldprozessen ist der Sauerstoff der Luft eine wichtige Hilfe, das Gold zur Lösung zu bringen, indem die Gleichung, welche die entstehende Reaktion darstellt, gewöhnlich lautet:

$$2\,Au + 4\,KCN + O + 2\,H_2O = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2O$$

oder

$$\text{I. } 2\,Au + 4\,KCN + O_2 + 2\,H_2O = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2O_2,$$
$$\text{II. } 2\,Au + 4\,KCN + H_2O_2 = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH.$$

Es fiel uns daher ein, eine Lösung von Cyankalium, die ein oxydierendes Agens enthält, zu verwenden. Zu diesem Zweck lösen wir 2—3 Gramm Cyankali in etwa 100 ccm Wasser und fügen 5 ccm einer Wasserstoff-Superoxyd-Lösung hinzu. Diese Lösung zersetzt das Gold in zwei bis drei Minuten und in heissem Zustande in etwa einer Minute. Statt Wasserstoff-Superoxyd können auch 2 Gramm eines überschwefelsauren Alkalis oder von Natriumsuperoxyd verwandt werden.

Schluss-Reaktion.

Bei Prüfung der Lösung, um zu sehen, ob alles Gold niedergeschlagen ist, muss man zuerst das thiocyansaure Salz ausscheiden. Zu ungefähr 3 ccm der Goldlösung werden 5 ccm konzentrierter Schwefelsäure zugefügt, und die Mischung lässt man 1—2 Minuten kochen; dann wird sie abgekühlt, leicht verdünnt und einige Tropfen Zinnchlorür zugesetzt. Wenn keine bläuliche oder violette Farbe, infolge der Bildung von Goldpurpur, entstanden ist, dann ist die Lösung eine vollkommene.

Benutzte Elektroden.

In den meisten Fällen benutzten wir die eigenartigen Elektroden, wie sie vor der Faraday-Gesellschaft [1]) beschrieben wurden, doch benutzten wir auch bei Gelegenheit Platinschalen.

Wenn wir Platinschalen gebrauchten, haben wir den auf Fig. 31 dargestellten Ständer als sehr geeignet befunden. Es ist dies eine modifizierte Form des von H. Marshall beschriebenen Standers [2]). Bei

[1]) Elektro-Chemist, 1903, S. 22.
[2]) Journ. Chem. Soc. 1898, S. 227.

Marshalls Ständer besteht der aufrechtstehende Teil aus zwei Stücken. In dem hier beschriebenen Ständer haben wir nur einen Fuss, der aus einer hohlen Messingröhre besteht, die auf einer Schieferbasis ruht. Diese ist mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden. Ein isolierter Draht, welcher den positiven Strom trägt, läuft an der Röhre hinauf und endigt an der Spitze in einer isolierten Polklemme. Das übrige wird durch die Zeichnung erläutert.

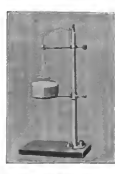


Fig. 31.

Wenn die eben erwähnten Elektroden benutzt werden, so besteht keine Schwierigkeit im Erhitzen der Lösung, weil der ganze Prozess in einem Becher vor sich geht. Andererseits, wenn Becher-Elektroden benutzt werden, entstehen Schwierigkeiten. Selbst wenn ein sehr kleiner Brenner gebraucht wird — so dass die Flamme den Boden des Gefässes nicht berührt — wird das Platin allmählich stumpf; ausserdem ist die Temperatur sehr schwer regulierbar.

Figur 32 zeigt eine Anordnung, welche sehr befriedigende Resultate ergeben hat. Sie besteht aus einem Wasserbade, welches gänzlich umschlossen ist, ausser dass es zwei Auslässe AA hat. Die Platinschale, wie durch punktierte Linien auf der Abbildung ersichtlich, ruht in einer beckenförmigen Vertiefung. Um einen guten Kontakt zwischen Schale und Bad herzustellen, sind zwei kleine Stücke Platindraht an das Kupfer gelötet, damit das Gefäss darauf ruhen kann. Das Bad ist zur Hälfte mit einer Mischung von Glycerin und Wasser gefüllt (2 : 1). Wenn die Temperatur dieser Lösung auf 160—170° gehalten wird, was durch Regulierung des kleinen Bunsenbrenners bequem geschehen kann, so bleibt die Temperatur

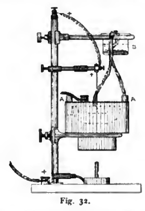


Fig. 32.

der Flüssigkeit im Platinbecken konstant zwischen 55 und 60°. Während der Elektrolyse verdunstet das Wasser im Bade sowohl als auch in der Schale allmählich; der Wasserstand kann konstant gehalten werden vermittelst eines kleinen Bechers B, welcher Wasser enthält und über dessen Seitenrand ein Stück Lampendocht hängt. Der Lampendocht wirkt als Heber, und durch Regulierung der Litzenzahl kann das Einfliessen des Wassers so schnell, als es verdunstet ist, bewirkt werden. Diese Heber-Vorrichtung ist auch aus dem Grunde sehr nützlich, als dadurch verhindert wird, dass das Bad alkalisch wird, wie z. B. in Classen's Methode zur Bestimmung des Zinks aus oxalsaurer Lösung. In diesem Falle wird verdünnte Oxalsäure an Stelle des destillierten Wassers in den Becher getan.

BERICHT ÜBER EINE SITZUNG DER AMERIKANISCHEN ELEKTROCHEMISCHEN GESELLSCHAFT ZU WASHINGTON.

(Schluss.)

Ein weiterer Vortrag betraf
„Das Entstehen von Spannungen"
von Dr. J. W. Richards.

Derselbe war in der Hauptsache eine Erweiterung eines früheren Vortrags, für den der Vortragende nunmehr eine grosse Anzahl von Zahlenbeispielen gab. Für die Entstehung von Spannungen an der Anode gab er Berechnungen für die Lösung von unreinem Kupfer, wie es in der Kupferraffinerie er-

halten wird, und die Lösung der Kupfer-Nickel-Legierung, die eine der Phasen des Browne-Prozesses darstellt.

Als Beispiele für das Abklingen von Spannungen an der Kathode erörterte er die Zersetzung einer Kupfer-Silberlegierung an der Kathode und die Zersetzung eines Metalles an derselben unter gleichzeitiger Entbindung von Wasserstoff.

In der Diskussion gab Herr Moth seiner Meinung dahin Ausdruck, dass verschiedene Punkte diese Art der Berechnung nichtig machen können; so ist z. B. die Legierungswärme nicht in Berechnung gezogen, ebenso nicht die Ueberspannung u. s. w. u. s. w.

C. Hernig bemängelt an der Berechnung Richards, dass sie zu sehr von theoretischen Erwägungen ausgehe, und

Dr. Gahl glaubt, dass eine Methode der Berechnung auf Grund der Ionen-Theorie wesentlich andere Resultate ergeben würde.

Lawrence Addicks stellt demgegenüber fest, dass die Resultate Richards sich mit den auf praktischem Wege erhaltenen in Uebereinstimmung befinden.

C. J. Reed schliesst sich dem an.

Richards bemerkt in seinem Schlusswort, dass in der Tat die von ihm vorgenommenen Messungen eine Bestätigung seiner Theorie ergeben hätten.

Es sprach sodann über:

„Molekulare Leitfähigkeit"

C. J. Reed.

Derselbe führte aus, dass die elektrische Leitfähigkeit eine Eigenschaft der Materie ist, die nur durch eine Einheit gemessen werden kann, in der eine bestimmte Grösse enthalten ist, durch die der Fortschritt gemessen wird, und eine bestimmte Länge in der Richtung dieses Fortschritts. Es sei dies eine Forderung, die von den Elektrochemikern bisher noch nicht genügend beachtet worden sei. Er verglich die gewöhnliche Methode der Elektrochemiker, molekulare Leitfähigkeiten zu messen, mit dem Fall, dass jemand die Leitfähigkeit eines Silberwürfels an zwei entgegengesetzten Seiten misst, dann das Silber mit n-mal seines Volumens Blei schmilzt und dann die Leitfähigkeit der resultierenden Legierung, die n-mal die Oberfläche der Originalprobe hat, misst und der aus dieser Messung schliessen wollte, dass die so gemessene Leitfähigkeit die molekulare Leitfähigkeit des Silbers unter zwei verschiedenen Konzentrationsverhältnissen darstelle. Es ist falsch, anzunehmen, dass in wässrigen Lösungen eines Salzes nur das Salz ein Leiter des elektrischen Stromes ist. Der Vortragende beklagte, dass in Büchern und Zeitschriften eine gewisse Konfusion in Bezug auf die Dissoziationstheorie herrsche, welche sich von einem Mangel an Unterscheidungsfähigkeit zwischen Leitfähigkeit und molekularer Leitfähigkeit herschreibt. Er schliesst, dass der Ausdruck: »molekulare Leitfähigkeit« ebenso wie alle theoretischen, auf diesen Ausdruck gebauten Deduktionen, sowie die Bestimmungen der molekularen Leitfähigkeit bei verschiedener Verdünnung keinen physikalischen Wert haben.

In der Diskussion behauptete Dr. E. F. Roeber, dass der Ausdruck: »molekulare Leitfähigkeit« als Notwendigkeit aus der Ionen-»Hypothese« von der elektrolytischen Leitfähigkeit verdünnter wässriger Lösungen folge und dass hierüber keine Verwirrung in der Theorie von der elektrolytischen Dissoziation existiere.

Nach verschiedenen Bemerkungen anderer Herren wies Herr Reed darauf hin, dass Roebers Definition der »molekularen Leitfähigkeit« von der in den Büchern gebrauchten wesentlich abweicht.

Es spricht sodann über:

„Oekonomie in der elektrolytischen Kupfer-Raffinerie"

Herr Lawrence Addicks.

Derselbe ist Direktor der »Rariton-Copper-Works«. Er führte aus, dass die Oekonomie im elektrolytischen Kupfer-Raffinations-Verfahren von drei Variablen abhänge:

1. dem Bäder-Widerstand;
2. dem Alter der Elektroden;
3. der Stromdichte.

Der Bäderwiderstand hängt ab von den metallischen Leitern, den Kontakten, Anodenschlamm, den Aenderungen der Konzentration, dem Elektrolyten u. s. w. Alle diese Faktoren wurden im Detail besprochen.

Was den Temperaturkoeffizienten anbetrifft, so ist zu bemerken, dass er gross ist und dass es nötig ist, einen Ausgleich herzustellen zwischen Stromersparnis, Heizkosten, wachsenden Uebergangswiderständen und den wachsenden Kosten, die dadurch entstehen, dass der Elektrolyt richtig reguliert wird.

Was die Frage des Alters der Elektroden anbetrifft, so hängt für dieses viel davon ab, ob sich viel während des Prozesses aufgelöste Metalle im Raffinationsbade befinden.

Die Stromdichte ist das Resultat aus einer Anzahl von Faktoren. In Anbetracht

der Unmenge der hierfür in Betracht kommenden Verhältnisse ist es leicht einzusehen, warum auf der ganzen Welt auch nicht zwei Raffinerien mit denselben Stromdichten, Temperaturen u. s. w. arbeiten.

»Der niedrigste Preis pro Tonne ist noch nicht der billigste Preis pro Tonne.« Dieses auf die Kupferraffinerie anwendbare Paradoxon ist dem Umstande zuzuschreiben, dass mit einer Stromdichte, die einigermassen grösser ist als diejenige, die pro Tonne die niedersten Kosten verursacht, die Ausbeute eine viel grössere sein kann.

Die Diskussion gab Professor Bancroft Anlass zu der Bemerkung, dass Herr Addicks keine genaue Darstellung der tatsächlichen Verhältnisse gegeben hatte.

Herr Addicks antwortete hierauf und führte aus, dass das Endresultat aus zu vielen Einzelresultaten sich zusammensetze, um erschöpfend behandelt zu werden.

Der nächste Vortrag

„Ueber Neutralisations-Wärme"

von G. M. Westmann

ist ein rein theoretischer und bezieht sich auf eine von Richards aufgestellte Theorie, und Carhart betont auch in der Diskussion, dass der Autor nur theoretische Ansichten vorgetragen habe.

Ebenso theoretisch sind die Ausführungen über

„Die Energie der Ionen"

von Dr. Z. A. Parsons,

der in grosser Ausführlichkeit die Einwürfe diskutiert, die früher von Reed gegen die Dissoziationstheorie aufgestellt worden sind, und zwar vom Standpunkte des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft aus. Er behauptet, dass die Ansichten über die Dissoziationstheorie sich in voller Uebereinstimmung mit dem Energieprinzipe befinden. Hieran schloss er einige Bemerkungen über die Elektronentheorie der Ionen an.

Reed bemerkte in der Diskussion, dass die im Vortrage entwickelte Theorie die von Dr. Parsons sei und nicht die Dissoziationstheorie, und er führte einige seiner früheren Beweise abermals an.

In den Herren Cabot, Richards und Roeber fand die Dissoziationstheorie Verteidiger, und

Gahl glaubt, dass sich alle noch vorhandenen Schwierigkeiten beheben lassen, wenn man die Ionentheorie im Lichte der Elektronentheorie betrachtet.

Es folgte sodann ein Vortrag über

„Elektrolytische Kondensatoren"

von C. J. Zimmermann,

der in Abwesenheit des Verfassers von A. B. Marvin gelesen wurde.

Die wohlbekannte Eigenschaft der Aluminiumelektroden, den Strom nur in einer Richtung passieren zu lassen, ist bereits zur Konstruktion eines elektrolytischen Gleichrichters verwendet worden, der aus einer Kombination einer Aluminium-Elektrode mit einer Eisenelektrode besteht. Der Autor hat nun von der obigen Eigenschaft Gebrauch gemacht, um einen elektrolytischen Kondensator herzustellen, der aus einer Kombination zweier Aluminium-Elektroden besteht. Derselbe ist billiger als andere und kann ständig mit einem Rendement von 95 % bei 110 Volt betrieben werden.

In der Diskussion machte

Herr Mott nähere Angaben über die Bildung einer Oxydschicht auf Aluminium.

Herr E. E. F. Creighton gab der Ansicht Raum, dass die dielektrischen Eigenschaften der Oxydschicht so viel grösser sind als die anderer fester Dielektrika, sodass man wohl die Anwesenheit von Gasen in den Schichten annehmen kann.

Dr. Karl Guthe stimmte diesen Ansichten zu und stellte fest, dass er die Anwesenheit von Gas in der Schicht nachgewiesen habe.

Herr Mott teilt mit, dass er die Dielektrizitätskonstante der oxydischen Schichten zu 10 gefunden habe.

Herr Gahl bemerkte, dass bei Versuchen mit elektrolytischen Kondensern niemals konstante Resultate erhalten worden seien.

Es folgte hierauf

„Eine Studie über den elektrischen Bogen"

von William S. Weedon.

Der Vortragende gab eine grosse Menge interessanter Details, stellte aber fest, dass es zu früh sei, eine vollständige Theorie der elektrischen Lichtbogen aufzustellen. Er benutzte nur direkt von Strom gespeiste Bogen. Es wurden Details über den Kupferbogen in der Luft, den Kupferbogen im Wasserstoff, den Eisenbogen im Wasserstoff und den Kohlenbogen im Wasserstoff gegeben. Es scheint, dass Oxydation oder Verbindung mit dem umgebenden Gas nicht absolut nötig ist, um einen leuchtenden Bogen zu erzeugen. Aber eine solche Anordnung erleichtert die Bildung. Mit Rücksicht auf das für das Zustandekommen des Bogens brauchbare Material scheint der Bogen die Tendenz zu haben,

die umgebende Atmosphäre zu ionisieren, wenn nicht genug Material von den Elektroden aus verdampft wird. Wenn grosse Hitze entwickelt wird, wird davon mehr verdampft, als zum Transporte des Stromes nötig ist. Zwischen diesen beiden Extremen werden sowohl die Atmosphäre wie der Elektrodendampf ionisiert.

Es findet ein allmählicher Uebergang von Einzelentladungen zu den wirklichen Bogen statt, wobei ein mittlerer Zustand eintritt, bei dem beide Arten von Entladungen stattfinden. Das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen dem Bogen und dem Einzelausgleich bestehe darin, dass bei ersterem das verdampfte Material von der Elektrode oder den Elektroden ionisiert wird, während bei den letzteren der grösste Anteil der Ionisation auf die umgebende Atmosphäre entfällt.

Die Struktur metallischer Bogen in der Luft ist im allgemeinen die folgende:

Der mittlere Teil ist nicht leuchtend, sondern das Licht kommt von der äusseren Hülle, und zwar meist von dem Teil derselben, der dem inneren Teil am nächsten liegt. Beim Kohlenbogen ist der äussere Bogen nicht sehr untsrschieden, was daher kommt, dass das Verbrennungsprodukt ein Gas ist. Es scheint wahrscheinlich, dass der innere dunkle Raum in mancher Hinsicht mit dem dunklen Raum der Crookesschen Röhre verglichen werden kann.

Aus einer Anzahl von Versuchen über metallische Bögen erscheint es wahrscheinlich, dass die Kathode den Charakter der Bögen bestimmt, es gibt jedoch Bögen, welche dieser Annahme zu widersprechen scheinen.

Der Vortragende gab zum Schluss einige theoretische Ansichten über die Elektronentheorie und ihre Beziehungen zur Erscheinung des Bogens wieder.

Nach einem Vortrage

„Kupfer-Voltameter“

von Dr. Isaac Adams und Barry Mac-Nutt,

der lediglich über einige Beobachtungen an solchen Instrumenten handelte, las Professor Richards eine Abhandlung

„Elektrolytisches Eisen“

von Prof. C. F. Burgess und Carl Hambüchen.

Der Zweck der Studien dieser Autoren ist, wenn möglich, reines Eisen in solchen Mengen und zu einem solchen Preise herzustellen, dass man genügend Material zum weiteren Studium seiner Eigenschaften erhalt. Sie benutzten einen Elektrolyten, der aus Eisenammoniumsulfat bestand. Die Stromdichte an der Kathode betrug 5—10 Ampère pro Quadratzoll Kathodenoberfläche und an der Anode etwas weniger. Die E. M. K. für jede Zelle hielt sich etwas unter einem Volt, die Temperatur des Elektrolyten betrug ungefähr 30°. Die Anoden bestanden aus gewöhnlichen Tafeln gewalzten Eisens oder Stahls, während die Kathoden aus dünnen, vorher von Rost gereinigten Eisenblättern hergestellt waren. Das Zersetzungsrendement war ziemlich genau 100 %, d. h. es war pro Ampère-Stunde etwa ein Gramm niedergeschlagen. Die Spannung von 1 Volt ergibt ungefähr 2,2 Pfund Eisen pro Kilowattstunde, obschon die Absicht mehr dahin ging, lieber elektrolytisches Eisen in dichten und grossen Mengen zu erhalten, als in einem hohen Reinheitsgrade, zeigten die angestelten Analysen einen Reinheitsgrad von 99,9 %. Nicht eine Spur Kohlenstoff konnte nachgewiesen werden und Silizium, Mangan und andere gewöhnlich im Eisen vorkommende Verunreinigungen schienen nicht vorhanden zu sein. Die einzige nachzuweisende Verunreinigung war Wasserstoff, der in nachweisbaren Mengen in dem aus den Bädern herausgenommenen Metall sich vorfand. Der Wasserstoff kann jedoch durch Erhitzen auf Weissglut leicht ausgetrieben werden; sein Entweichen beginnt bei einer Temperatur unter 100° C. und erfolgt schnell bei einer Temperatur unter Rotglut.

Das Wasserstoff enthaltende Metall ist so hart, dass es nur mit Mühe gesägt oder gefeilt werden kann, und es ist so brüchig, dass es bei einem scharfen Hammerschlage springt. Nach der Austreibung des Gases wird es weicher und ist nach dem Erhitzen auf Schmelztemperatur in seinen Eigenschaften dem schwedischen Eisen ähnlich. Der Hysteresis-Koeffizient, die Permeabilität und der elektrische Widerstand elektrolytischen Eisens werden durch seinen Gehalt an Wasserstoff sehr beeinflusst.

Elektrolytisches Eisen ist sehr brauchbar als Basis zur Bestimmung der Eigenschaften des Eisens und seiner Legierungen. Es bietet gleichzeitig ein Mittel dar, um chemische reine Eisensalze und Eisenlösungen zum Gebrauch im chemischen Laboratorium herzustellen. Obschon die mit dem Arbeiten von elektrolytischem Eisen verbundenen Schwierigkeiten nicht zu unterschätzen sind, kann es doch wohl mit den reineren Graden des im Handel vorkommenden Eisens konkurrieren, die mit 3 Cents und mehr pro Pfund bezahlt werden.

In der Diskussion bemerkte

Woolsey Mc. A. Johnson, dass er ähnliche Versuche gemacht habe, und zwar mit einem Elektrolyten von Ferrosulfat mit einer Zugabe von organischer Säure. Er habe auch einen Ofen zum Schmelzen reinen Eisens erdacht.

Herr Carl Hering bemerkte, dass wohl wenig Hoffnung vorhanden sei, Eisen aus den Erzen elektrolytisch zu reduzieren, und zwar aus zwei Gründen: erstens wegen der grossen hierzu nötigen Bäder und zweitens wegen des beträchtlichen Energieverbrauchs. Er fragte, warum im Burgess-Hambuechen-Prozess Walzeisen zu den Anoden verwendet werde, worauf

Johnson und Richards erwiderten, dass Anoden aus geschmolzenem Eisen jedenfalls zu schnell sich verbrauchen.

Es folgte dann ein Vortrag über die

„Reduktionstemperatur von Zinkoxyd"
von Woolsey Mc. A. Johnson.

Der Vortragende beschrieb den benutzten Ofen und führte aus, dass Acheson-Graphit so leicht geformt werden kann, dass man ihn zu Oefen und Apparaten aller möglichen Arten benutzt. Die Bestimmungsmethoden wurden im Detail beschrieben. Einige der Resultate gibt die folgende Tabelle wieder.

Zu reduzierendes Material	Reduktionsmittel	Durchschnittstemperatur
C. P. Zinkoxyd	1100° Gaskohle	1022° C.
C. P. Zinkoxyd, kalziniert bei 1300°	1100° Gaskohle	1025° C.
C. P. Zinkoxyd	Koks	1029° C.
C. P. Zinkoxyd, kalziniert bei 1300°	Koks	1061° C.
C. P. Zinkoxyd	Graphit	1084° C.
Geröstetes Colorado-Erz	Koks	1029° C.
» Joplin- »	Koks	1073° C.
» » »	1100° Gaskohle	1059° C.

Diese Resultate ergeben den Beweis für das, was von praktischen Zinkhüttenleuten schon oft ausgesprochen worden war, nämlich, dass auf die Schmelztemperatur eine ganze Anzahl von Faktoren Einfluss haben.

Damit erfolgte der Schluss der Versammlung, in der noch zwei weitere Vorträge gedruckt verteilt wurden, nämlich über

„Dissoziation mit Hilfe von Wechselströmen"
von William H. Davis

und

„Elektrolytische Herstellung von Bleiweiss"
von C. F. Carrier.

EINIGE BEMERKUNGEN ZU DEM VORTRAG VON BURGESS UND HAMBUECHEN ÜBER „ELEKTROLYTISCHES EISEN".

Von *Albert Neuburger.*

(Siehe den vorstehenden Bericht.)

Wir geben vorstehend ein Referat über eine Arbeit von Burgess und Hambuechen wieder, und ich möchte mir zu derselben die Bemerkung gestatten, dass bereits vor nunmehr vierzehn Jahren, nämlich im Jahre 1890, N. von Klobukow im Verein mit mir ähnliche Versuche anstellte, und dass wir hierbei auch zu sehr ähnlichen Resultaten gelangten, wie Burgess und Hambuechen.

Wir beschäftigten uns damals im elektrochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu München mit Untersuchungen über Fällungen und Trennungen des Eisens auf elektrochemischem Wege zu analytischen Zwecken und machten hierbei die Beobachtung, dass sich unter gewissen Bedingungen Eisen in quantitativen Mengen bis zu einem Gramm noch sehr genau abscheiden lässt, dass aber bei grösseren Mengen die quantitative Abscheidung keine genaue mehr ist, dass hingegen das abgeschiedene Eisen unter Innehaltung der analytischen Bedingungen mit einigen Modifikationen in ziemlicher Menge und in sehr schöner Form sich abscheiden lasse.

Es gelang uns auf diese Weise, ziemliche Mengen elektrolytischen Eisens zu erhalten, über deren Gewicht ich in meinen Notizen leider nichts mehr finde. Das Eisen schmiegte sich sehr gut jeder Form an, haftete an den Elektroden sehr fest, und

wir stellten unter anderem eine Hohlkugel und eine Halbkugel von fast 1 cm Wandstärke her.

An eine industrielle Verwertung dachten wir nicht, und ich halte eine solche auch heute noch für ziemlich aussichtslos. Doch studierten wir ziemlich genau die Eigenschaften des abgeschiedenen Eisens.

Auch unser Eisen war absolut siliciumund kohlenstofffrei und die Analysen ergaben in Uebereinstimmung mit Burgess und Hambuechen einen Reinheitsgrad von 99,9 %. Das Eisen war von schöner taubengrauer Farbe, ziemlich hart und brüchig. Ein Wasserstoffgehalt fiel uns nicht auf, und ein solcher erscheint mir nach der ganzen Struktur, die eine vollkommen dichte und absolut blasenfreie war, auch nicht wahrscheinlich gewesen zu sein. Nach den schlechten Abbildungen, die mir bisher von dem Burgess- und Hambuechenschen Eisen zu Gesicht gekommen sind, besitzt dieses eine wesentlich blasigere Struktur, als das damals von uns abgeschiedene.

Noch auf eine Eigenschaft möchte ich ganz besonders aufmerksam machen, die uns damals auffiel, und die das Burgess- und Hambuechensche Eisen entweder nicht hat, oder die von diesen beiden Autoren übersehen worden ist. Diese Eigenschaft besteht darin, dass das elektrolytisch abgeschiedene Eisen **nicht rostet.** v. Klobukow hatte diese Eigenschaft zufällig entdeckt, und wir bemühten uns nun, auf dem von uns dargestellten Eisen auf alle mögliche Weise Rost zu erzeugen, wobei wir jedoch die gewöhnlich das Rosten herbeiführenden Umstände möglichst einhielten. Wir vergruben Eisen in auf dem Ofen feucht und warm erhaltene Gartenerde (die Versuche fielen in den ungewöhnlich strengen Winter 1890/91), setzten es befeuchtet den atmosphärischen Einflüssen aus usw. usw. — aber trotz alledem und trotzdem unsere Bemühungen wohl ein halbes Jahr lang fortgesetzt wurden, zeigte sich auf dem Eisen keine Spur von Rost. Es ist dies eine Eigenschaft, die, wenn elektrolytisches Eisen jemals eine technische Verwendung finden sollte, vielleicht von Wichtigkeit sein dürfte.

Ich gebe nun die Bedingungen wieder, unter denen damals (nach meinen Notizen im Dezember 1890) das Eisen erhalten wurde.

Als Lösung diente eine Lösung von krystallisiertem Ferrosulfat in Wasser, die vorsichtig mit Ammoniak neutralisiert wurde. Ein etwaiger Ueberschuss von Ammoniak wurde durch Zugabe von Oxalsäure gebunden. Hierzu kam noch ein reichlicher Zusatz von Ammoniumoxalat. Die Abscheidung erfolgte zuerst, solange wir rein analytische Zwecke im Auge hatten, auf einer Platinschale; später, als wir zur Untersuchung der oben angegebenen Verhältnisse grössere Mengen darstellten, auf einer sorgfältig abgeschmirgelten Eisenschale, wie sie für Sandbäder benutzt werden, und zuletzt innerhalb zweier solcher zusammengepasster Schalen, die aussen paraffiniert worden waren. Es entstand so eine Kugel. Als Lösungselektrode verwandten wir beim zweiten Teil unserer Versuche, ähnlich wie Burgess und Hambuechen, ein Eisenstück.

Dieser zweite Teil der Versuche wurde in einem mit der oben beschriebenen Flüssigkeit gefüllten Glastroge vorgenommen. Die Stromverhältnisse betrugen konstant 1,0 Amp./qdm. Die Spannung hielt sich im Mittel auf etwa 3,5 Volt. Während der Elektrolyse schied sich öfters braunes Eisenkarbonat ab, das durch Zusatz von Oxalsäure wieder gelöst werden konnte. Der Niederschlag haftete sehr fest und war in allen Fällen schwer zu entfernen.

Es würde mich freuen, wenn diese Mitteilungen zu neuen Forschungen über die Frage der elektrolytischen Darstellung des Eisens anregen würden.

EIN NEUER HEBERSÄUREMESSER.

Dieser neue Apparat besteht aus einem Gummiball, einem Glasgehäuse mit Aräometer und einem Gummischlauch. Man hält das untere Ende des Gummischlauches in die Säure und saugt mit dem Gummiballe die Säure in das Glasgehäuse. Der in dem Glasgehäuse schwimmende Säuremesser zeigt alsdann das spezifische Gewicht der Säure an. Will man Säure nachfüllen, so saugt man das Glasgehäuse des Hebesäuremessers



Fig. 33. Hebersäuremesser.

voll Säure, führt den Gummischlauch in das nachzufüllende Element und bringt, durch Druck auf den Gummiball, genau so viel Säure in das Element, als man für nötig hält. Ist ein Element durch Versehen zu hoch gefüllt, sodass die Säure infolge der Gasentwicklung während der Ladung aus dem Element gedrängt werden kann, so saugt man mit Hebersäuremesser die zuviel vorhandene Säure ab. Der Hebersäuremesser eignet sich also nicht allein zum Messen der Säuredichte, sondern auch zum Regulieren des Säurestandes in geschlossenen transportablen Akkumulatoren. Der Apparat wird von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Werk Oberspree, Oberschöneweide b. Berlin, in den Handel gebracht.

GEORG SIMON OHM.

Ein Gedenkblatt zu seinem 50jährigen Todestage (6. Juli 1854).

Es ist wohl nicht nötig, noch in besonderen Ausführungen darauf hinzuweisen, wie viel des Dankes auch die Elektrochemie Georg Simon Ohm schuldet. Leider ist aber gerade über die Lebensschicksale einzelner hervorragender Vertreter der Wissenschaft in weiteren Kreisen oft sehr wenig bekannt, und wir glauben daher, dem Angedenken des grossen Physikers an seinem fünfzigsten Todestage nicht besser gerecht werden zu können, als indem wir unseren Lesern ein zusammenfassendes Bild seines Lebens und Wirkens geben. Wir tun dies umso lieber, als wir es als eine Aufgabe unserer Zeitschrift erblicken müssen, auch die historische Entwicklung unserer Wissenschaft zu pflegen. Das Leben Ohms aber ist eine der interessantesten Episoden aus der Geschichte der Wissenschaft — zeigt es doch den Kampf des Genies gegen alte, verrostete Anschauungen, gegen Hochmut und Dünkel!

Georg Simon Ohm wurde am 16. März 1789 in Erlangen geboren. Sein Vater Johann Wolfgang Ohm betrieb wie schon der Grossvater und Urgrossvater das Schlosserhandwerk, besass jedoch eine weit über seine Verhältnisse hinausgehende geistige Regsamkeit und Bildung. Er beschäftigte sich in seinen Mussestunden mit mit Mathematik und Kants Philosophie und unterwies auch Georg Simon und dessen jüngeren Bruder Martin gründlich in ersterer[1]).

Die Brüder besuchten das dortige Gymnasium und zeichneten sich durch ihre Befähigung für die Mathematik so aus, dass der Vater, obwohl seine Mittel sehr beschränkt waren, sich entschloss, sie studieren zu lassen, aber unter der Bedingung, dass sie auch das Schlosserhandwerk bei ihm gründlich erlernten, um dadurch im Notfall ihren Unterhalt erwerben zu können.

Georg Simon konnte jedoch wegen Geldmangel nur drei Semester hindurch an der Universität seiner Vaterstadt Vorlesungen hören; dann musste er sich durch Unterricht in der Mathematik im Kanton Bern und in Neufchatel fortzuhelfen suchen. Aber trotz aller Hindernisse, mit denen er zu kämpfen hatte, erwarb er sich bereits im Jahre 1811, noch nicht dreiundzwanzig Jahre alt, in Erlangen den philosophischen Doktorgrad.

Seine Neigungen bestimmten ihn durchaus zur akademischen Lehrtätigkeit: so habilitierte er sich denn als Privatdozent. Doch wiederum musste er bereits nach drei Semestern aus Not die Universität verlassen.

Er wurde zuerst Lehrer an der Realstudien-Anstalt zu Bamberg und 1817 Oberlehrer der Mathematik und Physik am Gymnasium zu Köln. Die Berufung dorthin hatte er

[1]) Martin Ohm wurde Professor der Mathematik an der Universität in Berlin, wo er 1872 starb. Er hat viel geschrieben, ist aber an geistiger Bedeutung seinem älteren Bruder, mit dem er zuweilen verwechselt wird, durchaus nicht zu vergleichen.

hauptsächlich einer Schrift über die Geometrie als höheres Bildungsmittel zu verdanken, worin sich eine grosse pädagogische Begabung offenbarte.

In Köln wendete sich der junge Forscher mit Entschiedenheit physikalischen Forschungen zu; aber er bedurfte zu deren Fortsetzung wissenschaftlicher Hilfsmittel, die ihm dort nicht ausreichend zur Verfügung standen. Er reichte daher 1826 ein Gesuch um Urlaub ein, der ihm auf ein Jahr mit halbem Gehalte bewilligt wurde. Als glänzendes Ergebnis seiner Studien erschien im Mai 1827 seine berühmte Schrift: »Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet«. Hierin ist das nach ihm benannte Gesetz ausgesprochen, das seinen Namen unsterblich gemacht hat.

Dieses Werk zerfällt in eine Einleitung, die etwa ein Viertel des ganzen Buches einnimmt, dann folgt die eigentliche Abhandlung »Die galvanische Kette« in drei Teilen: A) Allgemeine Untersuchungen über die Verbreitung der Elektrizität; B) Elektroskopische Erscheinungen; C) Erscheinungen des elektrischen Stromes. Dann folgt noch ein Anhang: Über die chemische Kraft der galvanischen Kette.

Die Deduktion, die Ohm zur Aufstellung seines Gesetzes führt, ist folgende:

Er nimmt an, dass alle Strömung aus dem Unterschiede der elektroskopischen Spannungen an einzelnen Stellen des geschlossenen Stromkreises entstehe. In jedem Stücke eines homogenen Leiters ist die Stromstärke dem Unterschiede der Spannungen in den beiden Enden desselben proportional.

Der Leiter habe die Länge L, an den beiden Enden seien die Spannungen A und B, x sei der Abstand eines beliebigen Punktes, von dem Ende A längs des Drahtes gemessen, dann ist die Spannung u an der Stelle x eine lineare Funktion von x.

$$u = A + \frac{B - A}{L} \cdot x.$$

Hieraus folgt das Gefalle des Stromes

$$\frac{du}{dx} = \frac{B - A}{L};$$

die Elektrizitätsmenge, welche durch den Querschnitt Q strömt,

$$M = KQ\frac{du}{dx} = KQ\,\frac{B - A}{L},$$

wo K eine Konstante bedeutet. Da nun die Stromstärke J durch die Elektrizitätsmenge gemessen wird, so ist auch

$$J = KQ\frac{B - A}{L}.$$

Hieraus leitet Ohm zwei Gesetze ab, deren erstes, das Ohm'sche sagt, dass die Intensität des Stromes der Summe der elektrischen Differenzen (Spannungen) aller sich berührenden differenten Leiter (Erreger) direkt, der Summe aller Widerstände verkehrt proportional sei.

Ohm konnte sein Gesetz nur in engen Grenzen prüfen, denn als er es entdeckte, gab es nicht einmal galvanische Elemente, die einen konstanten Strom lieferten. Aber spätere, mehrfach wiederholte und sorgfältige Prüfungen ergaben, dass er in der Tat ein Fundamentalgesetz von allgemeinster Geltung ausgesprochen hatte, das auch auf die Elektrizitätsbewegung in den Dynamomaschinen anwendbar ist.

Ohm hatte seine mühevollen Untersuchungen als ein armer, mit halbem Gehalte beurlaubter Gymnasiallehrer ausgeführt und gehofft, durch sie auch seine äusseren Verhältnisse besser zu gestalten. In der Vorrede zu seiner »Galvanischen Kette« schreibt er: »Ich übergebe hiermit dem Publikum eine Theorie der galvanischen Elektrizität . . . . . . und werde nach und nach, so wie gerade Zeit und Lust und Boden es gestatten, mehr solcher Stücke zu einem Ganzen an einander reihen, vorausgesetzt, dass der Wert dieser ersten Ausbeute einigermassen den Opfern, die sie mir kostet, die Wage hält. Die Verhältnisse, in welchen ich bis jetzt gelebt habe, waren nicht geeignet, weder meinen Mut, wenn ihn die Tageskälte zu zerstören drohte, aufs neue anzufeuern, noch, was doch unumgänglich notig ist, mich mit der auf ähnliche Arbeiten Bezug habenden Literatur in ihrem ganzen Umfange vertraut zu machen« u. s. w.

Welche Kämpfe und Entbehrungen offenbaren diese schlichten Worte! Er bedarf Bücher und kann sie nicht anschaffen; er wartet auf einige Aufmunterung, damit er Mut gewinnt, seine dürftigen Mittel an seine Arbeiten zu verwenden, und sie wird ihm versagt. Doch trotz allem vollendet er das grosse Werk und übergibt es in banger Hoffnung dem Publikum. Er sollte gründlich getäuscht werden. Wie er selbst einem seiner Schüler[1]) erzählt hat, wurde die erste Ausgabe der galvanischen Kette fast vollständig Makulatur und opferte er einen be-

[1]) Friedrich Mann, dessen kleine Schrift »Georg Simon Ohm«, Erlangen und Leipzig, Deichert 1899, sehr lesenswert ist.

trächtlichen Teil seines Jahreseinkommens, um Freunde und Bekannte in verschiedenen Gegenden Deutschlands zum Bestellen und zum Ankauf von Exemplaren zu veranlassen, damit er vor seinem Verleger nicht allzu traurig dastände.

Dem buchhändlerischen Misserfolge entsprach die Geringschätzung, die Ohm in den massgebenden wissenschaftlichen Kreisen fand. Nur wenige und namentlich jüngere Physiker nahmen seine Schrift mit der gebührenden Anerkennung auf; aber die Berliner Akademie hüllte sich in Schweigen. Wie war dies auch anders zu erwarten! Herrschte doch damals die Hegel'sche Schule, die in ihrem Wahne, die Natur »a priori« zu erkennen, auf die mühsamen Versuche und Rechnungen Ohm's mit Verachtung herabsehen musste. Auch war er nichts als ein unbekannter Gymnasiallehrer, den gewiss seine Untersuchungen allzu sehr in Anspruch nahmen, als dass er Zeit gefunden hatte, sich um die Gunst der »Autoritäten« zu bemühen. So wurde denn der Entdecker des Ohm'schen Gesetzes, als er sich um seine Habilitation an der Universität bemühte, abgewiesen! Ja, eine Unterredung mit dem Referenten für Schulsachen bestimmte den feinfühlenden Mann sogar, ungeachtet der Bitten seiner Schüler, sein Lehramt in Köln aufzugeben.

Er erhielt seine Entlassung mit dem Bedauern, dass das »Ministerium ausser Stande sei, ihm einen anderweitigen Wirkungskreis ausserhalb des Gymnasiallehrfaches anzuweisen«. Vor der äussersten Not schützte ihn eine Stelle, die er als Lehrer der Mathematik mit dreihundert Taler jährlichem Honorar an der allgemeinen Kriegsschule in Berlin erhielt. So lebte er sechs Jahre hindurch vollständig zurückgezogen. Alsdann wurde er mit achthundert süddeutschen Gulden Professor an dem Polytechnikum zu Nürnberg, der heutigen »Industrieschule«. Später stieg sein Einkommen. Sein Beruf, dem er mit grossem Eifer und Erfolg oblag, nahm ihn lier so in Anspruch, dass er mehrere Jahre hindurch keine wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlichte. Auch mochte wohl der Unverstand, dem seine »Galvanische Kette« begegnet war, ihm die Neigung benommen haben, sich nochmals an das Publikum zu wenden. Allmählich wurde jedoch das Ausland auf ihn aufmerksam, und namentlich, nachdem der französische Physiker Pouillet im Jahre 1837 vergeblich versucht hatte, ihm die Priorität seiner Entdeckung teilweise streitig zu machen, breitete sich sein Ruhm in weiteren Kreisen aus. Nun unternahm er auch wiederum eine höchst wichtige physikalische Untersuchung, die einem Gebiet angehörte, das dem bis dahin von ihm bearbeiteten ganz fern lag, nämlich der Akustik.

Das menschliche Ohr empfindet nämlich, wie er zeigte, als einfachen Ton nur die pendelartigen Schwingungen und zerlegt jede andere Luftbewegung in derartige Schwingungen, die als einfache Töne empfunden werden. Wenn diese »Partialtöne« gleichzeitig anfangen und aufhören und ihre Schwingungszahlen in einfachen Verhältnissen zu einander stehen, so nehmen wir sie, besonders wenn sie von derselben Tonquelle ausgehen, zusammen als einen einzigen Klang wahr. Der tiefste der Partialtöne wird Grundton, die andern werden Obertöne genannt. Die Töne der musikalischen Instrumente sind nun derartig zusammengesetzt, und ihre Klangfarbe hängt von ihren Obertönen ab.

Diese Untersuchung Ohm's müssen wir um so mehr bewundern, da er kein musikalisches Gehör besass. Um seine Theorie, die er mathematisch entwickelt hatte, zu prüfen, wollte er sich musikalischerer Ohren als der seinigen bedienen und versuchte zuerst dazu die seiner Schüler zu benutzen. Er erschien daher, wie F. Mann erzählt, eines Tages in der Klasse mit einem sehr primitiv gearbeiteten Modell einer Orgel und begann die Stunde mit den Worten: »Heute werde ich mich nicht sowohl an Ihre Köpfe als vielmehr an Ihre Ohren wenden.« Nun versammelte er alle diejenigen um sich, die sich musikalischen Gehöres rühmten, und führte ein Konzert auf, das in physikalischer Hinsicht hoch interessant gewesen sein mochte, im übrigen aber ohrenzerreissend war. Die Ohren mussten sich aber nicht sonderlich bewährt haben, denn Ohm nahm keine weitere Notiz von ihnen und wendete sich mit Erfolg an seinen musikalisch hochgebildeten Freund Kellermann.

Während Ohm mit solchen Arbeiten beschäftigt war, verlieh ihm (1841) die »Royal Society« zu London ihre grösste Auszeichnung, die goldene Copley-Medaille, und ernannte ihn später auch zu ihrem auswärtigen Mitgliede. Dieser Ehrenbezeugung legte er eine sehr hohe Bedeutung bei; er widmete daher jener gelehrten Gesellschaft seine Molekular-Physik, ein mathematisches Werk, mit den Worten: »Der ‚Royal Society' zu London, die

durch ihren Beifallsruf zu fortgesetztem Kampfe im Felde des Wissens seinen durch vorangegangene abschreckende Begegnung erweichten Mut von neuem stählte, aus Dankbarkeit und weil sie grossen Anteil hat an dem, was diese Forschungen Gutes bringen mögen.«

So war denn also die »Tageskälte« überwunden, die, wie er in der Vorrede zu seiner »Galvanischen Kette« schrieb, »seinen Mut zu zerstören drohte«. Doch seine äusseren Verhältnisse waren noch immer beschränkt genug. Der bereits über 50 Jahre alte, nunmehr berühmte Physiker hatte in seiner Stellung an der polytechnischen Schule nur ein Gehalt von 1400 süddeutschen Gulden, und auch dieses erst seit 1839, früher war es, wie oben erwähnt, noch geringer.

Endlich wurde auch sein sehnlicher Wunsch nach einer akademischen Lehrtätigkeit erfüllt, indem er am Ende des Jahres 1849 einen Ruf als Professor an die Universität in München erhielt. Doch sollte er sich seiner behaglicheren Lage nicht lange erfreuen, denn schon im Jahre 1854, am 6. Juli, starb er infolge wiederholter Schlaganfälle.

Ueber die Persönlichkeit des grossen Forschers geben wir nach unserem wiederholt genannten Gewährsmanne noch folgendes an.

Ohm war von mittelgrosser, gedrungener Gestalt, seine Haltung stets aufrecht, sein Gang fest, rasch und elastisch. Unter seiner hohen, breiten und gewölbten Stirn strahlten grosse geistvolle Augen, deren Blick in Momenten tiefen Denkens gleichsam nach innen gerichtet war. Seine Stimme war klangvoll und biegsam, und den beweglichen Mund umspielten öfters Witz und Satire.

Seine gewöhnliche Tracht war ein langer dunkelblauer Rock, in dessen geräumiger Seitentasche die öfters benutzte Schnupftabaksdose untergebracht war.

Er war nie verheiratet, aber innige Liebe verband ihn mit seinen Verwandten. Seinen Vater feierte er mit begeisterten Worten in seinem oben erwähnten ersten Buche über die Geometrie als Bildungsmittel und blieb auch in reifen Jahren mit ihm stets in geistigem Verkehr. Sein äusseres Auftreten und Leben war sehr einfach und anspruchslos. Ein Spaziergang in Begleitung seines treuen Spitzes, einige Stunden Spiel und Gespräch mit auserlesenen Freunden: das waren seine Erholungen nach des Tages Arbeit.

Als Lehrer verstand er es vortrefflich, die Selbsttätigkeit seiner Schüler zu erwecken und sich deren Liebe und Achtung zu erwerben. Sie fühlten, obgleich er gelegentlich selbst einen etwas burschikosen Scherz nicht scheute, stets seinen heiligen Ernst heraus.

Ohm's Denken war durchaus auf die mathematische Bestimmung der Naturgesetze gerichtet; doch besass er auch grosse Befähigung für das Experiment. In Nürnberg hat er sich seine experimentellen Hilfsmittel für den Unterricht zum Teil eigenhändig hergestellt, und dieselben werden dort noch, dank der pietatvollen Gesinnung seines Neffen, des langjährigen Rektors der aus dem »Polytechnikum« hervorgegangenen »Industrieschule«, Oberstudienrat Georg Füchtbauer, aufbewahrt.

Nach seinem Tode sind dem grossen Naturforscher die grössten Ehren erwiesen worden. Ich übergehe hier die Verherrlichungen durch den Marmor, die ja auch für weniger und wenig bedeutende Geister von eifrigen Anhängern beschafft werden können, und erwähne nur folgendes: der internationale Kongress der Elektriker, der 1881 in Paris versammelt war, nannte die Einheit, in der der elektrische Leitungswiderstand zu messen ist, ein Ohm, ja in Paris erhielt sogar nach 1870 eine Strasse seinen Namen, eine Auszeichnung, die den Geber ebenso ehrt wie den Empfänger.

Fragen wir nun, wie es kam, dass Ohm solange die ihm gebührende Anerkennung entbehren musste, obwohl seine Schriften sorgfältig und durchaus mit Beherrschung der wissenschaftlichen Methode ausgearbeitet sind, so wird man antworten, der Grund sei in der falschen Richtung zu suchen, welche die Wissenschaft zur Zeit seines Auftretens eingeschlagen hatte. Wie wir auch oben erwähnten, herrschte ja damals eine scholastische Spekulation, die jede wahrhafte Naturforschung hemmen musste. Hätte Ohm, so wird man sagen, jetzt seine »Galvanische Kette« veröffentlicht, so hätte er gewiss sofort Ruhm und Bewunderung geerntet.

Das ist richtig, nur ist hierbei ein wesentlicher Umstand übersehen. Würde Ohm erst jetzt auftreten, so wären wir eben nicht soweit, wie wir sind, weil er einer von den Männern ist, welche die physikalische Forschung in ihre gegenwärtigen Bahnen gelenkt haben. Wenn wir also durch seine Arbeiten einen freieren Einblick in die Natur gewonnen haben, so

dürfen wir nicht folgern, dass wir diesen auch ohne sie hätten. Würde ein Forscher der gegenwärtigen Wissenschaft so neue Bahnen angeben, wie sie Ohm derjenigen seiner Zeit wies, er würde um nichts besser als jener von seinen Zeitgenossen behandelt werden. Denn, wie die geistigen Richtungen auch wechseln, der Kampf des Genies mit dem nur nachahmenden Talent ist unvermeidlich.

REFERATE.

Beziehungen zwischen Flammenbogen, Temperatur und Ausbente an Stickoxyden aus der Luft bei elektrischen Entladungen. F. v. Lepel. (Ber. d. d. chem. Ges. 1904. 4. 712.)

Verfasser verwendete einen Bogen von 25 Millimeter Länge; die Anode war ein Kupferdraht von 1 Millimeter Stärke, die Kathode ein Stück Retortenkohle. Der Primärstrom hatte 11—12 Ampère und 60 Volt. Verfasser bestätigt auf Grund der damit gemachten Versuche die Resultate von Muthmann und Hofer und weist auf einen polaren, leicht erkennbaren Unterschied der Flammenteile zwischen den Elektroden hin, der auch durch die spektroskopische Beobachtung der Flammenbahn-Abschnitte bestätigt wird. Bei besonderer Versuchsanordnung ergibt sich auch eine Verschiedenheit hinsichtlich der Stickstoffoxydation. Es zeigte sich, dass die Zone der ungünstigen Anodenwirkung ganz nahe an der Anode liegt, ebenso die Zone der besten Kathodenwirkung nahe der Kathode. Verfasser hält es für das beste, die Gase aus unmittelbarster Nähe des ganzen Flammenbogens, ohne den Luftzutritt zu verhindern, durch eine Saugevorrichtnng zu entfernen und in einem besonderen Raume mit Wasser und Luft bezw. Alkali und Luft zusammenzubringen. Im Gegensatz zu Muthmann und Hofer ist Verfasser der Ansicht, dass die Stickoxydbildung im hochgespannten Flammenbogen nicht als reine Wärmewirkung anzusehen sei, sondern dass im Gegenteil in der Hauptsache eine elektrische Wirkung für die Stickstoffoxydation durch den Flammenbogen massgebend ist.

Von den Versuchsreihen gibt Verfasser die folgenden wieder:

Zusammenstellung nach Rotationen der Anode.

Flamme lang cm	Amp.	Volt	Temp.	HNO_3 %	Erhalten mg
Rotation: Null.					
0,5	10	64	39—40	2,5	62,5
1,0	10	65	43	2,4	60
1,5	10	60	64	3,8	95
2,0	10	64	64	6,3	252
2,5	10	65	70	6,3	252
Rotation: sechs pro Sekunden.					
0,5	10	62	63	4,1	200
1,0	10	62	70	4,1	164
1,5	10	61	70	4,0	180
2,0	10	60	71	5,0	150
Rotation: zwanzig pro Sekunden.					
0,5	10	68	67	4,4	176
1,0	10	68	86	2,5	150
1,5	11	68	96	2,2	112
2,0	11	68	98	2,5	100
2,5	11	67	101	2,5	100

Zusammenstellung nach Flammenlängen.

Rotation pro Sek.	Amp.	Volt	Temp.	HNO_3 %	Erhalten mg
Flamme 0,5 cm.					
0	10	64	39—40	2,5	62,5
6	10	62	63	4,7	200
20	10	65	67	4,4	176
Flamme 1 cm.					
0	10,5	65	43	2,4	60
6	10	62	70	4,1	164
20	10	68	86	2,5	150
Flamme 1,5 cm.					
0	10	60	64	3,8	95
6	10	61	70	4,0	180
20	10	68	96	2,2	112
Flamme 2 cm.					
0	10	64	64	6,3	252
6	10	60	71	5,0	150
20	11	68	78	2,5	100

Aus diesen Resultaten folgt:

1. Zunahme der Lufttemperatur mit der Flammenlänge und der Anodenrotation.
2. Die Ausbeute steigt mit der Flammenlänge nur bei feststehender Anode (bis zu einem bald erreichbaren Maximum).
3. Eine mittlere Temperatur scheint im allgemeinen die beste zu sein.

Verfasser stellt die Notwendigkeit einer relativ hohen Temperatur für den Oxydationsvorgang jedoch keineswegs in Abrede, folgert aber, dass es abzuwarten bleibt, ob die Verwendung von gewöhnlichen Lichtleitungsströmen der enormen Temperatur wegen zu einem praktischen Ergebnis führen wird. Es scheint sich ferner zu ergeben, dass die Benetzung der Kathode für die Ausbeute vorteilhaft ist. Als ein sehr wichtiges Resultat der interessanten Untersuchungen ist hervorzuheben, dass die nitrithaltige Lösung von Salpetersäure, mit Natriumkarbonat neutralisiert, einen Pflanzennährstoff liefert, der ebenso wie der Chilesalpeter aufgenommen wird. Den Kulturpflanzen schadet das Natriumnitrit nicht. —n—

Eine neue Primär-Zelle. F. G. P. Bousfield. (Electrical Review. 1904. 20.)

Kohle in Salpetersäure; Diaphragma; Metall (Optimum: Zink) in Natronlauge. Die besten Resultate werden erzielt bei Anwendung von Salpetersäure von maximaler Leitfähigkeit (d. h. eine 31 prozentige Lösung) und einer Lösung von Natriumhydroxyd, die entweder gleichfalls maximale oder eine nur etwas geringere Leitfähigkeit besitzt (d. h. also ein Lösung von 12—15 %). Es resultiert bei offenem Stromkreis eine Potentialdifferenz von 2,6 Volt, während bei geschlossenem Stromkreis nur eine geringe Erniedrigung dieser Potentialdifferenz stattfindet. Eine Zelle mit $^1/_2$ Liter verdünnter Salpetersäure und $1^1/_2$ Liter Natriumhydroxyd mit einer Zinkplatte, deren Oberfläche 300 qcm betrug, wurde durch ein Galvanometer hindurch kurzgeschlossen, wobei der Widerstand des gesamten Stromkreises 0,6 Ohm betrug. Der Widerstand der Batterie betrug gleichfalls 0,5 Ohm. Als der Stromkreis geschlossen wurde, fand man für die Potentialdifferenz zunächst den Wert 2,55 Volt, während die Stromstärke 4,18 Ampère betrug. Nach Verlauf einer Stunde war die Potentialdifferenz auf 1,60 Volt und die Stromstärke auf 2,61 Ampère gefallen. Nach sechs Stunden war die Potentialdifferenz bis auf 1,14 Volt und die Stromstärke bis auf 1,75 Ampère gesunken. Auch andere Säuren lassen sich anwenden, und zwar erhält man bei einigen höhere elektromotorische Kräfte, aber kürzere Lebensdauer. Aus der Tabelle, die der Verfasser gibt, sind die elektromotorischen Kräfte für verschiedene Kombinationen von Metall und Säure zu entnehmen. Die grösste E. M. K. (2,8 Volt) erhält man bei Aluminium oder Magnesium in Chromsäure. —N.—

Elektrolytischer Umformer „Nodon". W. Partridge. (Le Mois scientifique et industriel.) 1904. 8. 70.)

Die Versuche wurden in dem Werke der »London Electric Supply Corporation« ausgeführt. Die Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt; die Stromstärke für den dauernden Gebrauch beträgt 30 Ampère.

Belastung	Wechselstrom					Gleichstrom		Wirkungsgrad %
	Volt	Ampère	Watt wahre	Watt scheinbare	Leistungsfaktor	Volt	Watt	
Ein Drittel	140	13,89	1717	1944	0,886	110	1161	67,6
Zwei Drittel	140	23,70	3106	3318	0,936	103,4	2149	69,5
Vollbelastung	140	33,24	4581	4653	0,985	105	3273	71,5
33 % Ueberlast	140	46,00	6203	6440	0,963	107	4431	71,4
50 % Ueberlast	140	51,60	7118	7224	0,975	107,2	4964	69,7

Aus dieser Versuchsreihe, welche als völlig einwandfrei angesehen werden kann, ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, dass der Wirkungsgrad des Umformers von der Grosse der Belastung nur wenig beeinflusst wird und derselbe im Mittel mit 70 % angenommen werden kann. —ge—

Die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes des Quecksilbers von der Temperatur. F. E. Smith. (»L'ind. élec«. 1904. 10. 5.)

Die Temperaturkoeffizienten ergeben sich aus der von Smith aufgestellten Formel:

$$R_t = R_o (1 + 0{,}00088036\, t + 0{,}0000010309\, t^2).$$

Die durch diese Formel sich ergebenden Werte stimmen gut überein mit den von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt angegebenen. —n.—

Ein neues Metall. Albert Nodon. (Schweiz. Elektrot. Ztschr. 1904. 9. 143.)

Das durch ein elektrisches Verfahren hergestellte Metall gleicht dem Stahl in Farbe, Glanz und Korn. Sein spezifisches Gewicht im geschmolzenen Zustand ist 2,4. Der Schmelzpunkt liegt bei 600° C., die Bruchfestigkeit beträgt 3500 kg pro cm². Es ist im kalten Zustand hämmerbar wie Bronze, hat eine elektrische Leitungsfähigkeit gleich ein Drittel von der des Kupfers und eignet sich besonders zur Ausführung von Gussstücken. Der Preis soll sich auf 1,6 K. pro 1 kg stellen, Wasserkraftbetrieb für die elektrische Anlage vorausgesetzt. Der Erfinder erhofft zahlreiche Anwendung des Nodium, namentlich für elektrische Leitungsdrähte und Kabel, für leichte und widerstandsfähige Teile an Kraftwagen, Torpedobooten, Kriegsschiffen, Strassenbahnwagen, militärischen Ausrüstungen, Luftschiffen u. s. w. (?? Die Red.) —n.—

Die Elektrolyse in der Automobil-Technik. Ashbee, Tritton und Baylay. (Allgemeine Automobilzeitung. 1904. 5.)

Eine Verbindung des Zylinders der Automobilmotoren mit dem Wassermantel auf elektrolytischem Wege wird in folgender Weise hergestellt. Auf den äussersten Zylindermantel wird ein Kupferniederschlag abgesetzt, auf diesen wird eine entsprechend ausgenommene Wachsschichte aufgetragen und deren Oberfläche leitend gemacht. Hierauf wird der Niederschlagsprozess solange fortgesetzt, bis sich auf der Wachsschichte

und den unbedeckten Teilen des Zylindermantels ein ausreichend dicker Ueberzug gebildet hat, der, nach Ausschmelzen des Wachses, einen homogenen Wassermantel bildet. Das so niedergeschlagene Kupfer soll einen Innendruck von 12 kg pro 1 Quadratzoll aushalten. Die Gewichtsersparnis gegenüber der ursprünglichen Herstellungsmethode beträgt zirka 60 %. Das neue Verfahren lässt sich auch, wie Versuche gezeigt haben, auf Stahlzylinder bei noch grösserer Gewichtsersparnis anwenden. Ein Zylinder von 90 mm Bohrung und 120 mm Hub mit aufgelötetem oder sonstwie mechanisch befestigtem Wassermantel wiegt zirka 12,6 kg; wird der Wassermantel elektrolytisch niedergeschlagen, so beträgt das Gesamtgewicht angeblich nur 5,68 kg.

—n—

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Behandlung von Holz zwecks Herstellung sehr poröser Behälter und Diaphragmen für Primär- und Sekundärbatterien, elektrolytische Apparate u. dergl. — Pascal Marino und Guy Marino in Paris. — D. R. P. 143938.

Weisses leichtes Holz wird zunächst behufs Auflösung der Zellulose mit einer ammoniakalischen Kupferlösung, sodann zwecks Entfernung der inkrustierenden Substanzen mit einer Lösung eines Alkali und schliesslich zur Auflösung der Xylose und Paraxylose mit Salzsäure behandelt. Darauf wird es zuerst mit heissem Wasser, welches zwecks Entfernung der Salzsäure mit Holzkohle versetzt ist, sodann in kaltem Wasser gewaschen und endlich mit heissem Alkohol zur Entfernung der Harzsubstanz ausgelaugt.

Verfahren zur elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen unter Anwendung stark durchlässiger Diaphragmen und einer Alkali- oder Ammoniumsalzlösung als Elektrolyt. — Hans Albert Frasch in Hamilton, Canada. — D. R. P. 144991.

Die bei der Zersetzung des Elektrolyten an der Anode sich bildende neutrale Metallsalzlösung wird in die Kathodenabteilung geleitet, wo die Abscheidung des Metalles an der Kathode unter Rückbildung des Elektrolyten erfolgt, der dann von neuem in den Anodenraum desselben oder eines anderen Behälters geführt wird. Es wird hierdurch die Abscheidung des Metalles aus den Erzen unter steter Zersetzung und Rückbildung der Elektrolyten erreicht. Zweckmässig wird das auf dem Boden des Zersetzungsbehälters ruhende Erz mit einer als Diaphragma dienenden Kiesschicht oder dergleichen bedeckt und der Elektrolyt mittels gelochter Rohre am Boden des Behälters eingeführt und aus dem oberen Teil des Behälters abgeleitet.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung der Permanganate von Erdalkali-, Erd- und Schwermetallen. — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. — D. R. P. 145368.

Permanganate der Nicht-Alkalimetalle kann man erhalten, wenn man eine Alkalipermanganat- oder -manganatlösung zusammen mit einem Nicht-Alkalimetalloxyde oder -halogenide unter Verwendung eines Diaphragmas oder dergleichen der anodischen Wirkung des elektrischen Stromes aussetzt.

Gleichzeitig gewinnt man Alkalilauge, Wasserstoff und Sauerstoff bezw. Chlor.

Enthält z. B. der Kathodenraum am Anfang Chlorkalium, der Anodenraum: Kaliumpermanganatlösung und Chlorcalcium, so hat man zum Schluss im Kathodenraum: Kalilauge, im Anodenraum: Calciumpermanganat, Kaliumpermanganat und event. Chlorcalcium.

Sammlerelektrode aus neben- oder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff. — Adolf Wilde in Glinde bei Hamburg. — D. R. P. 145620 (Zusatz zum Patente 139630).

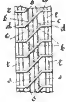


Fig. 34.

Die die Rippen *b* bezw. *c* verbindenden bezw. durchsiehenden Verstärkungsrippen *s*, welche in erster Linie zur Erhöhung der Zugfestigkeit dienen, laufen in der Längsrichtung der Elektrode und sind mehr kräftig als hoch gestaltet, um die Entgasung und den Umlauf des Elektrolyten nicht zu beeinträchtigen. Die zwischen den Rippenteilen *d* liegenden Rippen *t* dagegen können schwächer sein. Die Anzahl der Rippen *s* und *t* richtet sich nach der Breite der Streifen.

Verfahren zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen unter Anwendung von Quecksilber als Kathode. — Dr. L. Gurwitsch in Kiew. — D. R. P. 145749.

Das Verfahren zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen unter Anwendung von über eine senkrecht oder schräg angeordnete Eisenplatte rieselndem Quecksilber als Kathode ist dadurch gekennzeichnet, dass man hierbei eine Platte anwendet, die auf der von dem in Strahlen zugeführten Quecksilber berieselten Seite mit eng nebeneinander liegenden Riefen geringen Querschnittes versehen ist.

Verfahren zur Gewinnung von Brom aus Endlaugen. — Dr. Hermann Pemsel in Bernburg. — D. R. P. 145879.

Das Verfahren, Brom aus den Endlaugen der Chlorkaliumfabriken auf elektrolytischem Wege freizumachen, ist dadurch gekennzeichnet, dass nur ein kleiner Teil der Endlauge der Einwirkung des elektrischen Stromes unterworfen und das freigemachte Chlorgas samt der elektrolysierten Lauge in frische Endlauge geleitet bezw. mit dieser vermischt wird.

ALLGEMEINES.

Die zur Erzeugung elektrischen Stromes dienende Dampfkraft Preussens 1903. Von den am 31. März 1903 in Preussen gezählten 101 813 feststehenden und beweglichen Dampfmaschinen mit zusammen 4503561 PS. Leistungsfähigkeit dienten, nach der »Stat. Korr.«, 3846 Maschinen mit 516682 PS. ausschliesslich zum Betriebe von Dynamomaschinen und 1314 Maschinen mit 106652 PS. gleichzeitig noch einem anderen Zwecke, dem Antriebe von Arbeitsmaschinen, sodass im ganzen 5160 Dampfmaschinen mit 623334 PS. für die Herstellung von elektrischem Strom nutzbar gemacht wurden, d. h. 5,1 v. H. aller Dampfmaschinen und 13,8 v. H. ihrer Pferdestärken. Unter den einzelnen preussischen Landesteilen steht bezüglich der Verwendung von Dampfkraft zu elektrotechnischen Zwecken der Regierungsbezirk Düsseldorf, wo zur Erzeugung elektrischen Stromes 722 Dampfmaschinen mit einer Leistungsfähigkeit von 96586 PS. benutzt wurden, obenan; es folgen die Stadt Berlin und der Regierungsbezirk Arnsberg mit 321 bezw. 569 Maschinen und einer Leistungsfähigkeit von 76504 bezw. 66606 PS. Die verhältnismässig geringe Zahl von Maschinen in Berlin erklärt sich dadurch, dass dort im allgemeinen grössere und leistungsfähigere Dampfmaschinen als in den sonstigen Landesteilen zur Aufstellung gelangt sind. So befinden sich in Berlin 28, in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Arnsberg dagegen nur 11 bezw. 2 Dampfmaschinen mit einer Leistungsfähigkeit von 1000 PS. und darüber, die zu elektrotechnischen Zwecken dienen.

Die Einführung des Meters in England scheint trotz des Widerstandes ausgedehnter Berufskreise doch der Verwirklichung näher zu kommen. Die zweite Lesung des betreffenden Gesetzentwurfs im Oberhaus hat freilich zur Verweisung der Vorlage an eine besondere Kommission geführt, aber die Beratungen scheinen ihrer Annahme doch recht günstig zu sein. Jeder, der sich überhaupt auf irgend einem Gebiet etwas um englische Verhältnisse kümmern muss, wird häufig Gelegenheit gehabt haben, sich über die abweichenden englischen Längen- und Flächenmassbestimmungen zu ärgern, wie es die Meteorologen ganz besonders hinsichtlich der hartnäckigen Festhaltung der Fahrenheitgrade in England tun. Wenn man auf Zoll und Fuss stösst, dann mag es noch angehen, denn deren Verhältnis zu unserm Zentimeter und Meter wird jeder ungefähr im Kopf haben. Unangenehmer wird die Sache schon mit den englischen Meilen and noch lästiger bei den Flächenmassen wie den englischen Quadratmeilen. Der jetzt zur Beratung gestellte Entwurf sieht die zwangsmässige Einführung des Metersystems für den 5. April 1906 vor, doch soll der Regierung eine Abänderung des Zeitpunkts überlassen bleiben. Dieser Zusatz ist allerdings schon verdächtig, als ob man mit der Möglichkeit rechnete, dass man zunächst die prinzipielle Anerkennung des Metersystems durchsetzen müsste, aber seine tatsächliche Einführung vorläufig noch nicht auf einen naheliegenden Termin festsetzen dürfte. Uebrigens wurde dem Unterhaus die Annahme des Metersystems schon durch einen besonderen Ausschuss 1895 empfohlen. Bei der neulichen Sitzung traten mit besonderer Wärme für die Annahme des Entwurfs ein: Lord Belhaven, Lord Kelvin, der Lord of Lansdowne und Rosebery. Lord Kelvin verwies im besonderen auf die günstigen Erfahrungen mit dem Metersystem in Deutschland, Frankreich and Italien und erinnerte daran, dass das Dezimalsystem eigentlich in England, wo es bis heute noch nicht zur Anerkennung gelangt ist, seinen Ursprung genommen hatte. Am 14. November 1783 legte nämlich der berühmte James Watt in einem Brief einen Plan nieder, der in allen Einzelheiten dem sieben Jahre später von den französischen Philosophen ausgearbeiteten Dezimalsystem entsprach. James Watt stellte dem damaligen König von England, Georg III. vor, das eine derartige Maasseinheit durch internationale Uebereinkunft von allen Staaten und Völkern angenommen werden müsste. Der Vorschlag von James Watt verfolgte den ausgesprochenen Zweck, für das grundlegende Rüstzeug exakter Maasangaben eine internationale Gleichheit zu sichern und vor allem eine Art der Teilung einzuführen, die ebenso lange brauchbar sein müsste, als es das Dezimalsystem in der Arithmetik sein würde. Es ist jetzt nicht mehr bekannt geworden, ob von Seiten der maassgebenden Stellen der englischen Regierung der Vorschlag von James Watt überhaupt in ernste Erwägung gezogen worden ist, und jedenfalls muss es auffällig erscheinen, dass eine derart einleuchtende Meinungsäusserung des gefeierten »Erfinders der Dampfmaschine« so schnell und so klanglos zu Grabe getragen wurde, dass schon nach sieben Jahren niemand mehr daran dachte, das in Frankreich ausgearbeitete System als eine Nachahmung oder doch wenigstens zeitlich zurückstehende Nachschöpfung des von James Watt aufgestellten Dezimalsystems zu kennzeichnen.

Ueber den Umfang von elektrochemischen Betrieben macht Sh. Cowper Coles folgende Angaben:

Es werden gegenwärtig insgesamt 200000 PS. für elektrochemische Betriebe gebraucht. Vor 20—15 Jahren wurden etwa 15 t Kupfer pro Woche elektrolytisch raffiniert. Die Produktion stieg jedoch beispiellos rapid, und 1890 betrug die Weltproduktion bereits 280 bis 300 t pro Woche; seitdem ist die Produktion noch gewaltig gestiegen, und es sind Raffinerien in Amerika, England, Frankreich, Deutschland und Japan vorhanden. Die Vereinigten Staaten allein produzieren jetzt 279000 t jährlich und als Nebenprodukte 74100 Unzen Silber und 948 Unzen Gold. CaC_2 ist die zweitgrösste elektrochemische Industrie. Europa produziert 60000 t jährlich. Als drittgrösste Industrie folgt die Chloralkali-Elektrolyse, welche in Europa 50000 PS. verbraucht. Al wird etwa 6000 t erzeugt, Na mehrere hundert Tonnen. Verfasser bespricht ferner die Erzeugung von Zn, Ni, Ferrosilizium, Ferrochrom u. a. Metalllegierungen, sowie die Goldverarbeitungsprozesse, wie sie in Südafrika ausgeübt werden. Karborundum macht man in Niagara-Falls 15000 t jährlich. Ferner erwähnt Verfasser die elektrolytische Herstellung von CS_2, P, von organischen Substanzen, die Darstellung von Stickstoffverbindungen aus der Luft, Ozon, Glasfabrikation a. a.

Eine neue Gewerbekrankheit ist in jüngster Zeit bei Arbeitern gewisser Zweige der chemischen Industrie beobachtet worden, und zwar bei solchen, wie uns geschrieben wird, die in irgend einer Weise beim Mahlen von Braunstein der Einatmung des Manganstaubes ausgesetzt waren. Der Braunstein bildet den Ausgangsstoff zur Herstellung zahlreicher Manganpräparate; auch wird er selbst in gemahlenem Zustande vielfach verwendet. Er dient zur Füllung galvanischer Elemente, der sogenannten Braunsteinelemente, ferner zur Herstellung farblosen Glases, zur Gewinnung von übermangansaurem Kali u. s. w. Ganz besonders blüht die Braunsteinindustrie in Thüringen, wo sich in der Nähe von Ilmenau reiche Braunsteinlager vorfinden. Aber auch noch in einigen anderen Gegenden Deutschlands wird Braunstein gewonnen und gemahlen.

Es ist nun in neuerer Zeit vielfach aufgefallen, dass die in Braunsteinmühlen beschäftigten Arbeiter in eigenartiger Weise erkrankten, und zwar äusserte sich die Krankheit neben einer Reihe Beschwerden — hauptsächlich infolge Erkrankung der Verdauungsorgane — ganz besonders in nervösen Störungen von zum Teil sehr schwerer Art. Es dürfte sonach in dem »Manganismus«, wie die neuentdeckte Gewerbekrankheit genannt wurde, eine gesundliche Schädigung vorliegen, die denjenigen an die Seite zu stellen ist, die in Blei-, Quecksilber- und Arsenikbetrieben schon seit langem bekannt sind und die als eigene Krankheiten der chemischen Industrie angesprochen werden müssen. Es ist von seiten der beteiligten Berufsgenossenschaften bereits über diese neue Krankheit an das preussische Handelsministerium berichtet worden, und der Minister ist sofort daran gegangen, alle nötigen Vorsichtsmassregeln herbeizuführen. Er hat angeordnet, dass alle Regierungspräsidenten an das Ministerium berichten sollen, welche besonderen Schutzmassregeln bisher aus Anlass solcher Erkrankungen beobachtet oder vorgeschrieben wurden und in welchem Masstabe sie sich bewährt haben. Diese Untersuchung von seiten des Ministeriums dürfte höchst wahrscheinlich zum Erlass einheitlicher Vorschriften zur Verhütung von Manganerkrankungen führen, in ähnlicher Weise, wie sie bereits zur Verhütung von Blei-, Quecksilber- und Arsenik-Erkrankungen ergangen sind.

Elektrische Prüfämter. Die dem Reichstage jüngst zugegangene Denkschrift der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt enthält den Bericht über das XIII. bis XVI. Arbeitsjahr der Anstalt. Unter den Aufgaben, die der Reichsanstalt während dieser Zeit zufielen, ist die Organisation der elektrischen Prüfämter besonders zu erwähnen. Es sind dies diejenigen Stellen, denen vom Reichskanzler nach § 9 des Gesetzes die amtliche Prüfung und Beglaubigung elektrischer Messgeräte übertragen werden kann. Sobald der Bundesrat von der ihm im § 6, Abs. 2 des Gesetzes erteilten Befugnis Gebrauch machen und einen Beglaubigungszwang für die mehrfach erwähnten Messwerkzeuge (in erster Linie also die Elektrizitätszähler) oder deren wiederkehrende amtliche Ueberwachung einführen wird, wird zur Bewältigung der Arbeiten zweifellos die Errichtung einer grossen Zahl elektrischer Prüfämter notwendig werden. Einstweilen sind nur wenige derartige Prüfämter errichtet worden, nämlich:

- Elektrisches Prüfamt 1 zu Ilmenau, durch die Grossherzoglich Sächsische Staatsregierung, für Gleichstromprüfungen bis 200 Ampère und 500 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 2 zu Hamburg, durch den Senat der Stadt Hamburg, für Gleichstromprüfungen bis 1000 Ampère und 750 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 3 zu München, durch den Magistrat der Stadt München, für Gleichstromprüfungen bis 1000 Ampère und 1000 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 4 zu Nürnberg, durch das Bayerische Gewerbemuseum, für Gleich- und Wechselstromprüfungen bis 200 Ampère und 500 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 5 zu Chemnitz, durch die Königlich Sächsische Staatsregierung, für Gleich- und Wechselstromprüfungen bis 200 Ampère und 500 Volt.

Wegen der Errichtung weiterer Prüfämter sind Verhandlungen noch im Gange. Als Richtschnur für die Ausrüstung der Prüfämter mit Stromquellen und Apparaten und für die Ausführung der Prüfungsarbeiten sind von der Reichsanstalt eine »Prüfordnung für elektrische Messgeräte« und »Vorschriften für die Ausrüstung der elektrischen Prüfämter« ausgearbeitet worden. Nachdem Entwürfe dieser Bestimmungen nicht nur den Mitgliedern der oben erwähnten Sachverständigen-Konferenz, sondern durch das Reichsamt des Innern auch den Regierungen der Bundesstaaten zur Aeusserung übersandt worden waren, ist die Ausgabe der Prüfordnung unter tunlichster Berücksichtigung der eingegangenen Aenderungsvorschläge im Dezember 1901 erfolgt. Die Befugnis der elektrischen Prüfämter umfasst nach § 8 der Prüfordnung ausser der Prüfung und Beglaubigung der Elektrizitätszähler auch diejenige der Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser für den gewöhnlichen Gebrauch, sofern dieselben einem beglaubigungsfähigen Systeme angehören und mit Gleichstrom geprüft werden können. Die Befugnis für die Zählerprüfung ist je nach der Ausrüstung der Prüfämter entweder auf Gleichstrom beschränkt, oder sie erstreckt sich auch auf ein- oder mehrphasigen Wechselstrom. Das Messbereich für die Prüfungen geht in beiden Fällen mindestens bis 200 Ampère und 250 Volt, kann aber den vorhandenen Einrichtungen entsprechend erweitert werden. Die Grundzüge für die Ausführung der letzteren sind in den oben genannten Vorschriften und den ihnen angefügten Erläuterungen enthalten, ausserdem sind aber noch die Prüfämter sowohl wie die Fabrikanten der Apparate in vielen Fällen mit Anweisungen und Ratschlägen versehen worden, welche bezwecken, die von dem Gesetze § 10 geforderten übereinstimmenden Grundsätze bei der Prüfung elektrischer Messgeräte zu wahren. Die Entscheidung darüber, welche Arten elektrischer Messgeräte zur amtlichen Beglaubigung zugelassen werden sollen, ist durch § 10 des Gesetzes der Reichsanstalt übertragen worden. Diese muss daher, wenn von einem Fabrikanten oder einem Erfinder solcher Apparate ein Antrag auf Zulassung seiner Apparate zur Beglaubigung gestellt wird, durch eine Systemprüfung untersuchen, ob die Bauart die für eine amtliche Beglaubigung erforderliche Zuverlässigkeit und Unveränderlichkeit der Angaben gewährleistet. Die Bedingungen, nach denen diese Systemprüfungen vorgenommen werden, sind in den §§ 3 bis 7 und 19 der Prüfordnung für elektrische Messgeräte angegeben. — Von den bisher zur Beglaubigung angemeldeten acht Systemen von Elektrizitätszählern sind vier zur Beglaubigung zugelassen worden, über die anderen vier Systeme steht die Entscheidung noch aus.

Die von Cooper Hewitt erfundene Quecksilberdampf-Bogenlampe enthält am Boden einer luftleeren Glasröhre eine geringe Menge Quecksilber, was den einen Pol einer elektrischen Stromzuführung bildet; am andern Ende des Glaskörpers ist ein Platindraht eingeschmolzen. Leitet man Gleichstrom durch diese Lampe, so verdampft das Quecksilber und der die Röhre erfüllende Quecksilberdampf wird leuchtend und erstrahlt in einem stetigen, bläulichweissen Lichte, in dem die roten Strahlen gänzlich fehlen, während vorzugsweise blauviolette und ultraviolette Strahlen darin vertreten sind; letztere werden jedoch zum grössten Teil von dem Glasrohre festgehalten. Auf diese Weise macht das Licht der Hewitt-Lampe einen Eindruck, der die Personen leichenhaft erscheinen lässt.

Im Gegensatze zu Glas besitzt nun Quarz die Fähigkeit, ultraviolette Strahlen durchzulassen, wodurch das Licht viel günstiger wird und sich eine grosse Energieausbeute an Licht ergibt. Die Firma W. C. Heraeus in Hanau stellt daher Quecksilberlampen aus S-förmig gebogenen Quarzrohren von 9 mm Durchmesser her. Die Quecksilberpole befinden sich in den vertikalen Rohrschenkeln, welche an metallene Kühlbacken befestigt sind, damit sie beständig abgekühlt werden. Ein besonderes Rohr dient zum automatischen Anzünden der Lampe; dasselbe ist mit Quecksilber ge-

füllt und darüber ist ein Zylinder aus Asbestpapier gestülpt, auf dem ein Platindraht spiralförmig aufgewickelt ist. Als elektrischer Heizapparat dient so dieser Zylinder zur Erzeugung von Quecksilberdampf in dem Rohre. Der Dampf drückt das Quecksilber in das Brennrohr, bis zu dem +-Pol hinüber, dann schaltet sich der Heizstrom automatisch aus, der Quecksilberdampf kondensiert sich wieder und saugt das Quecksilber in seine ursprüngliche Lage zurück, wobei sich der Lichtbogen bildet. Zu der Lampe gehört eine Schaltvorrichtung und ein entsprechender Vorschaltwiderstand.

Bei Inbetriebsetzung der Lampe tritt ein intensiver Ozongeruch auf, der jedoch ziemlich bald verschwindet, wenn das leuchtende Rohr heiss geworden ist und etwa in seiner Nähe auftretendes Ozon wieder zerstört wird. An dem Lichtbogen ist eine grosse Leuchtkraft, Konstanz des Lichtes und der Reichtum an ultravioletten Strahlen sehr bemerkenswert. Wegen dieser trefflichen Eigenschaften ist diese Lampe ganz besonders für eine grosse Zahl von wissenschaftlichen Arbeiten hervorragend nützlich, zumal die Anpassung ihrer Form an verschiedene besondere Anwendungszwecke keine Schwierigkeiten bietet.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Wietz und Erfurt. Hilfsbuch für Elektropraktiker. Mit 315 Fig. im Text und auf 2 Tafeln, einer Eisenbahnkarte und einem Sachregister. 4. vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Preis in Taschenbuchformat gebunden M. 3,—.

Wir haben bereits in Jahrgang VII, S. 73 und Jahrgang VIII, S. 48 frühere Auflagen dieses Werkes besprochen, und es möge daher genügen, auf das Erscheinen der neuesten, vierten Auflage hinzuweisen.

Sorél, E., Ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat. **La grande industrie chimique minérale.** Potasse, Soude, Chlore, Jode, Brome. Paris 1904, C. Naud, éditeur. 3 Rue Racine 3.

Das die Materie sehr eingehend behandelnde Werk berücksichtigt auch die elektrochemischen Methoden in ausführlicher Darstellung. Allerdings sind von denselben nur einzelne Prozesse wiedergegeben, und zwar solche, wie sie in dem einen oder anderen Grossbetrieb im Gange sind. Ganz besonders empfehlend sei auf das im Werke ausführlich enthaltene reichhaltige Tabellenmaterial hingewiesen.

Monasch, Berthold, Diplomingenieur. **Der elektrische Lichtbogen bis Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen.** Mit 141 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1904, Verlag von Julius Springer. Preis M. 9,—.

An diesem Werke, das das Thema ziemlich erschöpfend behandelt, interessiert unsere engeren Fachgenossen wohl in erster Linie das Kapitel über die Anwendung der Wärme des Lichtbogens bei chemischen Prozessen. Es ist aber gerade dieser Abschnitt in der Behandlung sehr schlecht weggekommen, und die Darstellung vermag von der Anwendung des Lichtbogens in der Elektrochemie und Elektrometallurgie weder ein hinreichend vollständiges, noch ein hinreichend genaues Bild zu geben. So ist, um nur einige Beispiele anzuführen, bei der Elektrometallurgie des Eisens lediglich der Stassano-Prozess erwähnt, und der Vorgang im Stassano-Ofen wird als Reduktion durch Holzkohle in Verbindung mit der strahlenden Wärme des über der Beschickung brennenden Lichtbogens bezeichnet. Die neueren elektrochemischen Anwendungsformen des Lichtbogens, zur Herstellung von Schwefelkohlenstoff, zur Verwertung des Stickstoffs der Luft sind z. T. nur kurz erwähnt. Das Werk scheint daher seiner ganzen Anlage nach in erster Linie für Elektrotechniker bestimmt zu sein.

Lepel, Dr. F. v. Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs, insbesondere durch elektrische Entladungen. Greifswald 1903, Verlag von Julius Abel. Preis M. 1,—.

Eine sehr interessante Studie, zum Teil auf eigenen Versuchen basierend, über die jetzt so aktuelle Frage der Verwertung des Stickstoffs der Luft.

Bloehmann, Dr. Rudolf. Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. Leipzig and Berlin, Verlag von B. G. Teubner. 1903. Preis M. —,60.

Levett und Findeisen. Der Galvaniseur und Metallschleifer. Leipzig, Druck und Verlag von Siegbert Schnurpfeil. Preis M. 2,50.

Ramsay, William. Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente. Vortrag auf der 75. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel. Leipzig 1903, Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis M. 1,—.

Mayr, Dr. Robert. Einführung zum Verständnis der elektrischen Maasse, ihrer Festsetzung, ihres Zusammenhanges und ihrer praktischen Anwendung. München 1903, Theodor Ackermann, königlicher Hofbuchhändler. Preis M. 1,20.

Lummer, Prof. Dr. Otto, Dozent an der Universität Berlin, Mitglied der physikalisch-technischen Reichsanstalt. **Die Ziele der Leuchttechnik.** München und Berlin 1903, Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis M. 2,50.

Guarini, Émile. La télégraphie sans Fil. L'oeuvre de Marconi. 64 pages avec 88 gravures dans le texte. Portrait et signature de Marconi. Bruxelles. En vente à la Librairie scientifique et industrielle Ramlot Frères & Soeurs. Preis 2 fr. 50 c.

Donath, Dr. B., Vorstand der physikalischen Abteilung der Urania in Berlin. **Die Einrichtungen zur Erzeugung der Roentgenstrahlen.** Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 140 Abbildungen im Text und drei Tafeln. Berlin 1903, Verlag von Reuther & Reichard. Preis M. 7,—.

Das interessant geschriebene und schön ausgestattete Werk wendet sich an weitere Kreise und ist deshalb gemeinverständlich abgefasst. Trotzdem ist es sehr ausführlich gehalten, und der Stoff ist so angewendet, dass auch Leser ohne alle Vorkenntnisse denselben vollständig zu beherrschen lernen. In einem Anhange sind die Erscheinungen der Radioaktivität behandelt.

GESCHÄFTLICHES.

Aus der Akkumulatoren-Industrie. Ueber die Neugestaltung der Lage in dieser Industrie entnehmen wir der »Köln. Volksztg.« folgendes: »In den letzten Wochen sind tief einschneidende Besitzverschiebungen innerhalb der deutschen Akkumulatorenfabriken eingetreten, indem die Akkumulatorenfabrik A.-G.,

Hagen-Berlin, wohl unterstützt durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, sämtliche irgendwie für die Herstellung von stationären Akkumulatoren in Betracht kommenden Fabriken aufgekauft hat. Dieselbe hat also in dem Bestreben, den Akkumulatorenhandel in ihrer Hand zu vereinigen, hierzu die letzten Schritte getan und ihr Ziel seit einigen Tagen erreicht. Sie hatte in früheren Jahren die Akkumulatorenwerke Gelnhausen G. m. b. H., und die Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G. (System Majert) übernommen. Vor zwei Jahren setzte sie die Preise um 20% und kurz hinterher noch um weitere 15% herab, wodurch alle anderen Werke gezwungen wurden, dasselbe zu tun. Hierdurch wurde für die meisten Wettbewerbsfirmen ein dauernder Wettbewerb unmöglich. So waren denn im vorigen Jahre die Akkumulatorenwerke A.-G., System Pollak in Frankfurt a. M., gezwungen, die Herstellung einzustellen. Sie wurden von der Akkumulatorenfabrik A.-G., welche in Besitz der Aktien sich gesetzt hatte, übernommen. Damit war für die letztere der in Süddeutschland gefährlichste Wettbewerb beseitigt. Dann ruhten die Ankaufsgelüste, bis vor etwa zwei Monaten die Berliner Elektrizitäts- und Akkumulatorenwerke (vorm. Lehmann & Mann), die gerade noch in der letzten Zeit durch niedere Preise viel von sich reden machten, ganz unerwartet die Herstellung einstellten und von der Akkumulatorenfabrik A.-G. übernommen wurden. Um die Mitte Mai dieses Jahres entstand dann das Gerücht, die Preise würden wieder um 10 bezw. 15% fallen. Dieses war wohl nur verbreitet worden, um den ferneren Plänen der Akkumulatorenfabrik A.-G. die Wege zu ebnen. Die Absicht wurde auch erreicht; dann versandten die Akkumulatorenwerke E. Schulz in Witten, die in Westdeutschland Bedeutung hatten und gute Ware lieferten, am 30. Mai an die Kundschaft folgendes Rundschreiben: »Vor die Frage gestellt, ob wir den Kampf gegen die auf Herbeiführung eines Monopols abzielenden Bestrebungen des Grosskapitals fortsetzen oder aber ein uns von dieser Seite gemachtes die Einstellung unserer Fabrikation bezweckendes, zufriedenstellendes Angebot annehmen sollen, haben wir uns zu letzterem entschlossen. Demgemäss werden wir die Anfertigung stationärer Akkumulatoren nach Ausführung der vorliegenden Aufträge einstellen.« Unmittelbar darauf kamen Verhandlungen mit dem Bleiwerk Neumühl (Morian & Co.) zustande, welche ebenfalls als Ergebnis die Aufgabe der Herstellung von Akkumulatoren und Uebernahme der Bürgschafts- und Versicherungs-Verpflichtungen durch die Akkumulatorenfabrik A.-G. hatten. Nun blieben von Firmen von einiger Bedeutung allein noch übrig die Akkumulatorenwerke Pflüger, A.-G. in Berlin, und Gottfried Hagen in Kalk bei Köln. (Es fehlen noch die Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke vormals W. A. Boese & Co. D. Red.) Sicherem Vernehmen nach sind die Verhandlungen mit Pflüger schon zum Abschluss gelangt und hatten als Ergebnis, dass Pflüger zwar stationäre Elemente herstellt, der Akkumulatorenfabrik A.-G. aber Wettbewerb nicht mehr macht, in Kürze eine neue Liste herausgibt mit jenen der Akkumulatorenfabrik A.-G. angepassten Preisen, dass er eine Reihe von Zweiganstalten eingehen lässt und seine Beamten zum Teil von der Akkumulatorenfabrik A.-G. übernommen werden. Mit Gottfried Hagen sind ähnliche Vereinbarungen getroffen. Beiden ist ein festgesetzter Umsatz gewährleistet. So ist denn ganz unvermutet in der deutschen Akkumulatoren-Herstellung ein Trust gebildet worden, den die Akkumulatorenfabrik A.-G. erzwungen hat und den sie jetzt beherrscht.«

Von weiteren Nachrichten aus der Akkumulatoren-Industrie verzeichnen wir folgende:

Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen. Die Gesellschaft verlängerte den mit der Akkumulatorenfabrik Oerlikon bei Zürich bestehenden Vertrag auf längere Jahre. Die Akkumulatorenfabrik Oerlikon erhöht ihr Aktienkapital, und die Berliner Gesellschaft übernimmt, wie bereits in dem alten Vertrage vorgesehen war, einen Teil der neuen Aktien. Die Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen besass ursprünglich ein eigenes Werk in Oerlikon und verkaufte dieses per 1. Juli 1895 an die schweizerische Aktiengesellschaft Akkumulatorenfabrik Oerlikon. Letztere ist indes bis heute im Konzern der Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen geblieben.

Allgemeine Elektro-Metallurgische Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Elberfeld, Zweigniederlassung in Papenburg. Gegenstand des Unternehmens ist: 1. der Betrieb von Handels- und industriellen Geschäften aller Art auf chemischem und metallurgischem Gebiete, sowie der Handel mit Rohstoffen und Fabrikaten; 2. der Erwerb von Grundstücken zu den Zwecken der Gesellschaft. Das Stammkapital beträgt 650000 Mk.

Aktiengesellschaft Allgemeine Akkumulatorenwerke, Wien. Infolge der Liquidation der Akkumulatorenwerke E. Schulz in Witten an der Ruhr wurde von vielen Seiten angenommen, dass auch die Allgemeine Akkumulatorenwerke - Aktiengesellschaft, welche mit der Wittener Firma in Geschäftsverbindung stand, durch diese Liquidation tangiert wird. Die genannte Aktiengesellschaft hat ihre Fabriken in Jungbunzlau und Raab voll beschäftigt und den gesteigerten Anforderungen entsprechend in Prag ein Zweigniederlassung errichtet. Da endlich durch die Liquidation der Akkumulatorenwerke E. Schulz das deutsche Absatzgebiet für die Allgemeine Akkumulatorenwerke-Aktiengesellschaft frei geworden ist, beabsichtigt diese, in Deutschland eine dritte Fabrik zu errichten.

Akkumulatorenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Die Gesellschaft hat eine ausserordentliche Generalversammlung einberufen, die über ein Abkommen mit der Akkumulatoren-Fabrik Akt.-Ges. in Berlin betr. beiderseitige Förderung, Spezialvergütung an die alten Aktionäre u. s. w., sowie über Erhöhung des Aktienkapitals um 277 500 Fr. beschliessen soll. Das Grundkapital beträgt gegenwärtig 250 000 Fr. Von den neuen Aktien wird die Berlin-Hagener Gesellschaft 50 000 Fr. übernehmen. Die Bilanz pro 30. Juni v. J. schloss mit nur 6057 Fr. Reingewinn ab, sodass eine Dividende nicht verteilt werden konnte. Die Gesellschaft verteilte seither hohe Dividenden, zuletzt 15%.

Dresdner Akkumulatoren-Werke, G. m. b. H., Dresden. Gegenstand des neuen Unternehmens ist die geschäftliche Verwertung und Ausnutzung der zum Patent am 23. Mai 1903 angemeldeten Erfindung des Ingenieurs Max Schneider in Radebeul, die sich auf neuartig gebaute Akkumulatoren erstreckt. Das Stammkapital beträgt 70 000 Mk. Zu Geschäftsführern sind bestellt Ingenieur Ernst Max Schneider und Hoflieferant Karl Anton Jean Baeumcher. Die Stammeinlage des Ingenieurs Max Schneider im Betrage von 50 000 Mk. wird dadurch geleistet, dass derselbe das Recht auf Ausnutzung und geschäftliche Verwertung der von ihm gemachten und zum Patent angemeldeten Erfindung, die sich auf neuartige Akkumulatoren bezieht, in die Gesellschaft einbringt.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke Aktiengesellschaft vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Die Gesellschaft erhielt Nachbestellungen auf Ausrüstung weiterer 10 Schnellzugwagen mit dem elektrischen Zugbeleuchtungssystem Stone seitens der Direktion der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen, sowie von 6 Bahnpostwagen seitens der General-Direktion der Königl. Württ. Staats-Eisenbahnen in Stuttgart. Von letzterer Verwaltung wurde die Gesellschaft zugleich beauftragt, den demnächst zur Ablieferung kommenden neuen Salonwagen für den König von Württemberg

mit der gleichen elektrischen Beleuchtungseinrichtung zu versehen.

Im Bericht der **„Berliner Handelskammer“** für 1903 heisst es: Die Akkumulatoren-Industrie war gleichfalls gut beschäftigt, ohne dass jedoch Preise und Verkaufs-Bedingungen eine Besserung erfahren haben. Aus dem Eingang der Aufträge lässt sich eine Wiederbelebung des inländischen Marktes und eine Besserung des Geschäftsganges in den meisten Industriezweigen, die Akkumulatoren verwenden, ersehen. Auch der Export hat sich nicht unbedeutend vermehrt. Die Zahl der Arbeiter und Angestellten, welche die Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges., Berlin, in Deutschland beschäftigt, hat sich von 1175 im Jahre 1902 auf 1450 im Jahre 1903 vermehrt.

Elektrizitäts - Aktiengesellschaft „Hydrawerk“, Berlin. Die Gesellschaft erzielte in 1903 einen Fabrikationsgewinn von 131 592 Mk. (i. V. 44 178 Mk.); der Reingewinn für 1903 beträgt 100 Mk., während aus 1902 ein Verlust von 176 227 Mk. übernommen wurde. Der Fehlbetrag ermässigt sich somit auf 176 127 Mk.

Planiawerke Aktiengesellschaft für Kohlenfabrikation, Ratibor O.-S. Die Bureaus sind von Ratibor nach Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 45, verlegt worden.

Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik hat seinen Mitgliedern kürzlich folgendes Rundschreiben zugehen lassen: »Es hat den Anschein, dass die kürzlich abgebrochenen Verhandlungen zwischen Italien und der Schweiz bezüglich eines neuen Handelsvertrages nicht zum Abschlusse kommen sollten und dass mithin vom 17. September d. J. ab ein Zollkrieg zwischen diesen beiden Ländern entbrennen würde. Dies hat insofern für uns Bedeutung, als auch wir von jenem Zeitpunkte ab in Italien diejenigen Zollermässigungen verlieren würden, die die Schweiz in ihrem dann ablaufenden Handelsvertrage mit Italien durchgesetzt hat und die uns kraft der Meistbegünstigungsklausel ebenfalls zugute kommen. Es würden dann insbesondere für unsere Industrie folgende Zollerhöhungen eintreten: Dynamo-elektrische Maschinen im Gewichte von mehr als 1000 kg von 16 auf 30 Lire pro 100 kg; dynamo - elektrische Maschinen im Gewichte bis zu 1000 kg, ferner Bestandteile von Dynamomaschinen von 25 auf 30 Lire pro 100 kg; Akkumulatorenplatten von 5 auf 30 Lira pro 100 kg. Wir geben deshalb den interessierten Firmen anheim, bei ihren laufenden Lieferungen oder bei künftigen Geschäftsabschlüssen auf die Möglichkeit dieser Veränderungen Rücksicht zu nehmen.«

PATENT - ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 40a. J. 7587. Verfahren zur Gewinnung von Zink, Blei und anderen zu Schwefel geringere Verwandtschaft als Kupfer besitzenden Metallen aus deren Sulfiden. Antoine Henri Imbert, Grand Montrouge.

Kl. 21f. A. 10 776. Verfahren zur Erzeugung von Effektbogenlicht von bestimmtem Farbenton. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21a. M. 23 537. Empfangsapparate für drahtlose Telegraphie. Georg Möller, Kopenhagen.

Kl. 21c. P. 15 182. Verfahren zur Regelung von Widerständen aus pulverförmigem, selbsttätig die Leitungsfähigkeit bei Stromdurchgang vergrösserndem Material. Georg Preuss, Charlottenburg, Otto Kwilecki und Wilhelm Maaske, Berlin.

Kl. 21c. Sch. 21 635. Selbsttätiger, bei einer bestimmten Stromwärme in Wirkung tretender elektrischer Ausschalter. Friedrich Schaidig, Nürnberg.

Erteilungen.

Kl. 12h. 152 805. Verfahren und Apparat zum Behandeln von Gasen, Gasgemischen, Dämpfen u. s. w. mittels des elektrischen Funkens. Harry Pauling, Brandau, Böhmen.

Kl. 21c. 152 888. Kühleinrichtung für Flüssigkeitswiderstände, die durch einen Fliehkraftregler selbsttätig geregelt werden. Hermann Wolf, Bruneck, Tirol.

Kl. 21f. 152 952. Einrichtung zur Erzielung einer sicheren Zündung von Bogenlampen. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21h. 152 818. Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle. Ernst Ruhstrat, Göttingen.

Kl. 48d. 153 308. Verfahren zur Herstellung einer roten Patina (sog. Blutbronze) aus Gegenständen aus Kupfer und Kupferlegierungen. Walter Elkan, Berlin.

Kl. 21b. 153 456. Vorrichtung zur Verteilung des Elektrolyten bei Kippbatterien. Max Gurth, Neuendorf b. Potsdam.

Kl. 21h. 153 421. Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle; Zus. z. Pat. 152 818. Ernst Ruhstrat, Göttingen.

Kl. 21g. 153 515. Elektrolytischer Stromrichtungswähler. Dr. Max Büttner, Deutsch-Wilmersdorf.

Kl. 21a. 153 644. Empfänger zur photographischen Registrierung rasch aufeinanderfolgender Stromstösse mittels einer in ihm angeordneten Funkenstrecke und einer zur photographischen Aufzeichnung geeigneten Kathodenröhre. Dr. Arthur Korn, München.

Kl. 40b. 153 619. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Vanadin und dessen Legierungen. Gustav Gin, Paris.

Kl. 40c. 153 731. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Calcium und Calciumchlorid. Dr. Otto Ruff, Thomasiusstr. 21 und Wilhelm Plato, Berlin.

Kl. 12b. 153 036. Elektrolytischer Apparat mit getrennten, aus zweimal rechtwinklig umgebogenen Blechen gebildeten Anoden- und Kathodenzellen. Société Anonyme l'Oxhydrique, Brüssel.

Kl. 21b. 153 098. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit die wirksame Masse durchziehenden Kanälen. Pflüger, Akkumulatorenwerke, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21b. 153 139. Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für elektrische Sammler unter Verwendung von aufquellbarer wirksamer Masse. Akkumulatorenfabrik, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21f. 153 085. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen mit Leuchtzusätzen. Dr. M. Lilienfeld, Berlin.

Kl. 21g. 152 986. Zelle, durch welche ein Stromweg für Gleichstrom verriegelt, für Wechselstrom hoher Frequenz dagegen durchlässig gehalten wird. Akt.-Ges. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin.

Kl. 21h. 153 100. Verfahren zur elektrischen Erhitzung von Tiegeln, Muffeln u. dergl. mittels kleinstückiger Widerstandsmasse. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 40c. 152 989. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von chemisch reinem und krystallinisch-kompaktem Zinn aus zinnhaltigen Stoffen jeder Art bei gleichzeitiger Ausfällung der in Lösung gegangenen Fremdmetalle. Dr. Hans Mennicke, Hattersheim.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlegebuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 5. August 1904.

DIE GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG DER SEKUNDÄR-ELEMENTE.

Von *Otto Hildebrand*, Leipzig-Go.

Schon 1802 hatte Gautherot bemerkt, dass er, wenn er zwei Platindrähte, die er im Wasserzersetzungsapparat als Stromeinführer (Elektroden) benutzt hatte, an dem einen herausragenden Ende sich berühren liess und nun die beiden andern Enden auf die Zunge legte, die bekannte galvanische Geschmacksempfindung spürte. Ritter konstatierte dasselbe Resultat auch an Goldplättchen und erzeugte auf diese Weise sogar Froschschenkelzuckungen. Die Wirkungen waren verschieden, je nach dem angewandten Metall. Bei Platin war die Zuckung am stärksten, dann folgte Gold, Silber, Kupfer, Wismut; bei den leicht oxydierbaren Metallen Blei, Zinn, Zink beobachtete er keine Wirkungen. Das veranlasste ihn, den Versuch abzuändern; er legte zwei Goldmünzen auf die beiden Seiten einer angefeuchteten Tuchscheibe und verband das eine mit dem +, das andere mit dem —Pol einer Volta'schen Säule; hatte er diese Verbindung eine Zeitlang unterhalten, so zeigte jetzt die Verbindung »Gold, Tuchscheibe, Gold« auch allein eine Polarität und zwar, wo vorher die +Elektrizität eingetreten war, zeigte sich nun der —Pol und am anderen Ende der +Pol. Das führte ihn zur Konstruktion seiner Ladungssäule, indem er eine solche Kombination von Silber, Tuchscheibe, Silber Tuchscheibe etc. eine zeitlang der Einwirkung einer Volta'schen Säule aussetzte, dann die Verbindung löste und nun eine selbsttätige Säule erhielt. Ritter erklärte die Wirkung freilich falsch, er meinte, es sammle sich an der Seite der Goldstücke, die mit dem schlechten Leiter, der feuchten Tuchscheibe, in Berührung standen, die der zugeführten entgegengesetzte Elektrizität, sodass er die Säule als Ansammlungsapparat nach Art der Kondensatoren erklärte. Dagegen bemerkt Volta, der sich mit Ritters Versuch sofort beschäftigte, dass man es nicht mit einer Ansammlung zu tun habe, sondern mit einer Zersetzung. So lange nämlich der Strom der Volta'schen Säule durch die sogenannte Ladungssäule gehe, werde das Wasser in der Tuchscheibe zersetzt, es bilde sich Sauerstoff an der Seite, welche mit dem +Pol und Wasserstoff an der, welche mit dem —Pol verbunden sei; so entstehe eine Säule mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten und einem Metall nach Art der Davy'schen Säule; wird also die Verbindung mit der Volta'schen Säule aufgehoben, so wirke die

Ladungssäule so lange, bis das zersetzte Wasser in der Tuchscheibe wieder sich regeneriert habe. Wir sehen, Volta gibt bereits die richtige Erklärung der Erscheinungen, welche wir heute unter dem Namen Polarisation zusammenfassen, die zur Konstruktion der sekundären Elemente führte. Schon Ohm hatte die Entstehung dieser Erscheinung als eine durch chemische Aenderung bedingte angesprochen. Will man genau sein, so hätte man diese in zwei Gruppen zu teilen, es kann einmal durch eine Anhäufung von Gas, z. B. durch Anhäufen von Wasserstoff auf einer als negative Elektrode dienenden Platinplatte, anderntalls durch eine Oxydationsschicht auf der Elektrode, z. B. beim Eisen durch Bildung von Eisenoxyd, eine Polarisation erfolgen. Der Erste, welcher diese Polarisation selbst als Stromerzeugung benutzte, war wohl Daniell. Er wandte ein Element aus Platin und amagalmiertem Zink in verdünnter, mit etwas Salpetersäure gemischter Schwefelsäure an. In den Schliessungsbogen dieser Kette fugt er eine Zelle mit denselben Metallen, aber in Jodkaliumkleister, und verbindet das Platin dieses Elementes mit dem Platin des ersten, ebenso Zink mit Zink. Die beiden Elemente wirken also entgegengesetzt, aber da die elektromotorische Kraft des ersten bedeutend stärker ist, wie die des zweiten, so geht der Strom im Sinne des durch das erste Element allein bedingten Stromes, und im zweiten Element wird Jod auf der Platinplatte reichlich niedergeschlagen. Schloss er nun das zweite Element allein, so kämpfte der durch den Zink-Platinkontakt hervorgerufene Strom mit dem durch die Zersetzung des Kleisters bedingten, und der am Platin erzeugte Wasserstoff lässt das vorher niedergeschlagene Jod wieder verschwinden.

Die erwähnte Ladungssäule Ritters ist das erste Beispiel einer Polarisationsbatterie durch Gasentwicklung. Die letztere zeigt sich besonders an Platinelektroden, welche in verdünnter Schwefelsaure stehen. Der an der negativen Elektrode auftretende Wasserstoff haftet derartig an der Platte, dass selbst nach verschiedenen Abwaschungen noch ein Polarisationsstrom beobachtet wurde. Man hat bei solchen durch Ablagerung von Gasen entstehenden Polarisationsketten dieselben Kräfte wirksam, wie bei den von Grove entdeckten Gassäulen, welche durch Kondensation verschiedener Gase auf Metallplatten entstehen. Grove fand z. B. Platin in Wasserstoff positiv gegen Platin in Sauerstoff. Von Schönbein wurde hierbei aber bemerkt, dass die durch Polarisation erzeugten Gasketten sich etwas anders verhalten, wie die direkt erzeugten Grove'schen Ketten. Er zeigte nämlich, dass der in Sauerstoff getauchte Platindraht sich gegen einen in Wasser getauchten völlig indifferent zeige, dagegen nicht der durch die Polarisation mit Sauerstoff beladene, das leitet Schönbein ab aus der im letzteren Falle eintretenden Ozonisierung.

Die elektromotorische Kraft dieser Polarisation, sowohl der in einer Zersetzungszelle, wie der im primären Element selbst hervorgerufenen, ist von Poggendorff in einer hierfur klassischen Arbeit untersucht und gemessen worden; erwähnt sei, dass er die Tatsache der Polarisation damit uber allen Zweifel erhoben hat, und über die Grösse der Polarisation zu folgenden Resultaten kommt:

1. Die Polarisation wachst mit der Stärke des primären Stromes. 2. Sie wächst bei konstanter Intensität des Stromes mit Verkleinerung der Elektroden. 3. Die Polarisation ist abhängig von der Natur der Elektrode und 4. abhängig von der des Elektrolyts. 5. Sie ist fast unabbangig von dem in der Zersetzungszelle vorhandenen Druck. 6. Dagegen wird sie geringer bei Erhöhung der Temperatur.

Von zahlreichen Physikern sind diese Sätze später bewahrheitet, teils auch schon etwas früher gefunden, nämlich der Satz 5 von de la Rive 1843, Satz 1 von Lentz 1843. Besonders von Beetz und Buff mögen von den Späteren genannt sein, ohne dass ich auf die Resultate ihrer Arbeiten näher eingehen könnte. Es mag noch bemerkt werden, dass Vorsselmann de Heer die aus der Natur dieser Polarisation selbstverständliche Tatsache fand, dass Erschütterung der Zersetzungszelle oder der Elektroden die Polarisation vermindert. — Dass man wegen dieses in vorstehendem berührten elektromotorischen Verhaltens zwischen Metallen und Gasen auch dazu kam, darauf gegründete galvanische Elemente zu bauen, ist natürlich. Grove war der erste, welcher das tat, indem er Platinplatten abwechselnd in Wasserstoff und Sauerstoff stellte und so Ketten konstruierte: die oben erwähnten Gasketten.

Schönbein hat diese untersucht und gemeint, die elektromotorische Kraft verdanke einer Bildung von Wasserstoffsuboxyd ihre Existenz, welche dem katalytischen Einfluss auf Wasser und Wasserstoff zuzuschreiben sei. Allein v. Beetz bemerkt hierzu ganz richtig, mit dem blossen Namen »katalytische Wirkung« kommt man nicht weiter, wie mit

dem Ausdruck Kontakt und es ist schwer, sich hierbei eine rein chemische Wirkung vorzustellen. Die Untersuchung über die elektromotorische Kraft der verschiedensten Kombinationen ist von Buff und v. Beetz ausgeführt.

Die andere Art der Polarisation nun, welche in einer chemischen Zersetzung der Oberflächenschicht der Elektroden besteht, hat zur Konstruktion von Polarisationsbatterien, sogenannten sekundären Elementen geführt, die zu vielen Untersuchungen und besonders technischen Zwecken Verwendung gefunden haben. Im Jahre 1860 hat Planté die erste derartige Säule konstruiert. Dass Sinstedten schon 1854 Bleiplatten zur Herstellung von Sekundärelementen benutzte, die er mit einer magnetelektrischen Maschine geladen hat, kann das Verdienst Plantés, der erst im Jahre 1859 die besondere Eignung dieses Metalles zur Sauerstoffaufstapelung nachgewiesen hat, nicht schmälern, umsoweniger, da dem Element erst durch diesen Physiker, welcher ihm ein besonderes Studium widmete, eine zweckmässige Gestalt gegeben wurde.

So wie die Zink- und Kupferplatte im Calorimotor von Hare, sind hier die beiden etwa 1 bis 1,5 mm starken Bleiplatten spiralförmig ineinander gerollt, sodass grösstenteils die beiden Seiten derselben ausgenützt werden, was dem Element eine sehr grosse Oberfläche gibt. Bei der Herstellung der Platten werden die Ableitungsstreifen sogleich mit ausgeschnitten, weil Lötstellen sehr leicht der Zerstörung anheim fallen.

Die Platten werden vor dem Einrollen so aufeinandergelegt, dass ein Polstreifen nach rechts, der andere nach links zu stehen kommt, damit der Strom im Innern des Zylinders eintreten und am Umfange austreten muss. Um den richtigen Abstand aufrecht zu erhalten, sind Gummistreifen von etwa $^1/_2$ cm Stärke stückweise eingelegt oder zweckmässig mit Kanälen versehen, das Entweichen der Gase zu erleichtern. Beim Durchgang des durch zwei Bunsen'sche Elemente gelieferten Stromes wird, nachdem die Spirale in ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Gefäss gestellt wurde, an der positiven Elektrode zunächst sich schwefelsaures Blei bilden, dann aber Bleisuperoxyd, welches die Oberfläche der +Platte, diese braun färbend, bedeckt, dadurch wird diese Platte stark elektronegativ gegen die reine Bleiplatte. Diese Schicht ist sehr dicht und verhindert daher bald die weitere Bildung des Bleisuperoxyds. Löst man nun die Verbindung mit dem primären Element, so liefert das sekundäre Element einen Strom in der entgegengesetzten Richtung, so lange noch Bleisuperoxyd auf der ehemals +Platte vorhanden ist, lässt man aber das ausgeschaltete sekundäre Element ruhig stehen, so bildet sich zwischen der Superoxydschicht und der Bleiplatte schwefelsaures Blei, wodurch das Superoxyd selbst vor der weiteren Umwandlung geschützt wird, sodass ein solches Element lange stehen kann, ohne dass das gebildete Superoxyd veruichtet wird. Schliesst man hierauf das Element, so wird jetzt durch den Wasserstoff das schwefelsaure Blei reduziert und es entsteht schwammiges Blei. Dies ist aber für die Bildung von Superoxyd sehr vorteilhafter als das feste Blei, sodass ein solches Planté'sches Element erst nach mehrmaligem Gebrauch das Maximum seiner Leistungsfähigkeit erreicht. Diese ist aber ziemlich bedeutend, da die elektromotorische Kraft etwa 1,5 einer Bunsen'schen Kette ist. Das Element ist selbstverständlich nicht konstant, doch ist es eine zeitlang nahezu konstant und liefert einen schwachen Strom noch ziemlich lange.

Diese Elemente verbesserten verschiedene Techniker, besonders Camillo Faure, dessen Anordnung am bekanntesten und verbreitetesten ist. Das Element selbst ändert er insofern ab, als er die Bleiplatten durch Filzstreifen trennte und sie mit Mennige überzieht, dadurch wird die Bildung von Superoxyd und schwefelsaurem Blei erleichtert und die Masse beider vergrössert, so dass er einen länger dauernden, konstanten Strom erhält. Um dann bequemer eine Reihe von Platten verbinden zu können, schneidet Faure sie quadratisch und lässt sie unaufgewickelt nebeneinander stehen; sie bleiben lange Zeit unverändert bei offenem Stromkreis, man kann also in ihnen eine grosse Menge elektromotorischer Kraft ansammeln, welche im gegebenen Momente zur Licht- oder Arbeitserzeugung verwendet werden kann. Man nennt daher diese Elemente »Akkumulatoren«, auch »Sammlerbatterie«. Diese Bezeichnungen werden damit zu begründen versucht, dass diese Elemente Apparate darstellen, welche ermöglichen, dass die ihnen zugefuhrte elektrische Energie früher oder später von ihnen wieder als elektrische Energie erhalten werden kann, dass sie also scheinbar eine Aufspeicherung derselben gestatten. Tatsächlich sind es aber keine Aufspeicherungs-, sondern Umwandlungsapparate, welche die ihnen zugeführte elektrische

Energie in chemische Spannkraft durch Trennung des Wasserstoffs vom Sauerstoff umwandeln und hierauf diese chemische Energie wieder in elektrische umzuwandeln vermögen, wobei der Wasserstoff sich wieder mit dem Sauerstoff verbindet.

Die Akkumulatoren haben von den Fabrikanten mannigfache Formen erhalten, wobei in erster Linie darauf gedacht wurde, den Akkumulator möglichst wirksam zu machen, indem man die Platten zur Aufnahme einer möglichst grossen Menge von Bleioxyden, Bleischwamm oder Bleistaub geeignet formte und für den guten Zusammenhang der Platten mit ihrer Füllmasse, der eigentlichen wirksamen Masse, sorgte. In welcher Weise die hiermit gestellte Aufgabe bei einigen bereits praktisch vielfach bewährten Akkumulatoren gelöst worden ist, kann an den nachstehend beispielsweise erwähnten Typen erkannt werden.

Der Faure- Sellon- Volckmar-Akkumulator ist aus der Vereinigung der Patente der drei Patentinhaber entstanden und wird von der Electrical Power Storage Company fabriziert. Die Bleiplatten oder Elektroden desselben bestehen aus den Volckmar'schen Bleigitten, welche durch Guss hergestellt werden. Die Gitterstäbe sind vierkantig und so gestellt, dass zwei gegenüberliegende Kanten derselben in die Mittelebene, die beiden andern in die Oberflächen der Bleiplatten fallen, also Zellen entstehen, welche sich von der Mittelebene der Platte gegen die beiden Oberflächen derselben konisch erweitern. In diese Zellen wird die aktive Masse eingetragen. An Stelle der Bleigitter werden für solche Akkumulatoren, welche Erschütterungen auszuhalten haben, festere und leichtere Gitter aus Bleilegierungen hergestellt. Eine solche Legierung ist z. B. das »Julienmetall«, welches aus 96% Blei und 4% Antimon besteht.

Durch die Herstellung von Akkumulatoren auf die angegebene Weise wird zwar gegenüber den Planté-Akkumulatoren eine Verringerung des Gewichtes und eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit erreicht und gegenüber den Faure-Akkumulatoren das den Widerstand der Zelle erhöhende Wollzeug oder dergleichen erspart, doch zeigten die Gitterplatten dafür bald andere Fehler, infolgedessen sie nicht für alle Zwecke brauchbar waren. Durch das Laden lockert sich der Zusammenhang der aktiven Masse mit dem Bleigitter und fällt schliesslich heraus. Die Volumenveränderung der Platten während des Gebrauches führen auch öfters ein Reissen oder Verbiegen derselben, das sogenannte »Werfen«, herbei. Diese Uebelstände suchte man namentlich durch Verkleinerung der Gitteröffnungen zu beseitigen.

Der Tudor-Akkumulator ist durch Vereinigung der Verfahren von Faure und Planté entstanden. Er wurde von der Firma Müller & Einbeck in Hagen auf den Markt gebracht (1884) und hat sich seither im Betriebe vielfach bewährt. Das Tudor'sche Verfahren besteht darin, dass Bleiplatten mit konischen, horizontal laufenden Rippen zu Elementen vereinigt, in Gläser mit Schwefelsäure eingesetzt und formiert werden, nach einem, dem Planté'schen ähnlichen Verfahren. Dieser Formierungsprozess dauert längere Zeit und erzeugt auf den positiven Platten eine etwa 0,5 mm starke Bleisuperoxydschicht. Dieses Verfahren würde aber zu kostspielig werden, wenn man es solange fortsetzen wollte, bis der Akkumulator eine ausreichende Kapazität besitzt. Um dieses zu umgehen, wird in die Nuten der so vorbereiteten Platten noch aktive Masse eingetragen und dieselben dann einer nochmaligen Formation unterzogen. Im Verlaufe von 1—2 Jahren tritt die künstlich eingetragene Masse nach und nach wieder aus den Platten heraus und sammelt sich am Boden der Gefässe an. Inzwischen hat sich dann die natürlich gewachsene Oxydschicht derart verstärkt, dass die Kapazität des Akkumulators eher zu- wie abgenommen hat.

Es würde hier zu weit führen, wollte ich alle existierenden Systeme näher beschreiben; bemerken will ich nur, dass zur Herstellung von Elektroden auch noch Bleistaub, Bleischwamm und auch massives Blei, welches an den Oberflächen ähnlich der Unterseite eines Pilzes geblättert ist, angewandt wird.

Ein Nachteil, der allen Akkumulatoren, die aus Blei und Bleiverbindungen bestehen, anhaften, ist das enorme Gewicht. Dies kommt namentlich dann in Betracht, wenn dieselben zur Bewegung von Fahrzeugen Verwendung finden sollen. Man ist daher bestrebt gewesen, Akkumulatoren zu bauen, die aus leichterem Material als Blei zusammengesetzt werden können.

Ein auf diesem Prinzip beruhender Akkumulator ist der Waddel-Entz-Akkumulator. Diese Akkumulatoren werden aus Kupfer und Eisen aufgebaut und mit einer alkalischen Zinklösung gefüllt; es ist also hier das schwere Blei ganz vermieden. Die negativen Platten bestehen aus Stahl-

blech, welche einen aus demselben Materiale erzeugten viereckigen Kasten in gleichgrosse Fächer teilen. In die letzteren werden isoliert von den Stahlblechen die positiven Platten eingesenkt, welche aus Kupferdrähten und fein verteiltem Kupfer zusammengesetzt und mit einer schützenden Hülle aus Baumwollgewebe umgeben sind. Als Elektrolyt wird, wie bereits erwähnt, Kalilauge verwendet, in welcher Zink aufgelöst ist. Um die Kalilauge gegen die Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft zu schützen, wird eine Paraffinölschicht aufgegossen. Beim Laden dieser Akkumulatoren wird an der negativen Elektrode Zink abgeschieden, welches das Stahlblech überzieht und an der positiven Ele.:trode Sauerstoff, welcher das fein verteilte Kupfer oxydiert. Bei der Entladung geht dann das Zink wieder in die alkalische Lösung über, während das Kupfer seinen Sauerstoff abgibt. Beim Laden der Elemente müssen die Zellen auf ca. 50° C. erwärmt werden um ihren Widerstand zu verringern. Derartige Akkumulatoren wurden verschiedentlich zum Betrieb von Strassenbahnwagen verwendet.

Der vollkommenste Akkumulator dieser Art ist der von Edison erfundene. Derselbe besteht aus einem viereckigen Gefäss von Stahlblech, welches bis zu zwei Drittel seiner Höhe gewellt ist, zur Erhöhung seiner Stabilität. Die Platten, welche aus sehr dünnen Stahlblechrahmen bestehen, in deren Karrés Brikets aus Eisen und Graphit oder Nickel und Graphit (je nachdem die Platte nagativ oder positiv ist) hydraulisch eingepresst und welche in perforierten Stahlblechkästen angebracht sind, stehen in an den Seiten des Stahlblechgefässes befindlichen, mit Nuten versehenen Hartgummirahmen. Auf dem Boden ruht das Plattensystem auf gerillten Hartgummileisten. Der Batteriedeckel besitzt zwei Oeffnungen, von denen eine zum Füllen, die andere zum Entweichen der Gase dient. Das Gasventil, welches zwei Kanäle hat, durch welche das Gas entweicht, ist im Innern mit einer pilzförmigen Kappe versehen, die beim Umkippen des Akkumulators die beiden erwähnten Kanäle schliesst, sodass ein Ausfliessen der Flüssigkeit unmöglich wird. Ausserdem besitzt die Gasausströmungsöffnung noch ein feines Drahtnetz, welches, ähnlich der Davy'schen Sicherheitslampe, eine Entzündung der Gase verhindert, falls dieselbe zufällig aussen an der Batterie stattfinden sollte. Der sehr fest aufgepasste Deckel gewährleistet einen gas- und flüssigkeitsdichten Verschluss der Zelle. Die Leistungen dieses Akkumulators sollen nach angestellten Versuchen die aller bis jetzt existierender Systeme bedeutend übertreffen und sollen sich bei starker Inanspruchnahme ausgezeichnet bewährt haben.

DAS VERFAHREN DER „AMPERE ELECTRO-CHEMICAL-COMPANY" ZUR DARSTELLUNG VON CYANIDEN.

Es ist bekannt, dass Erdalkalikarbide, falls man sie in Gegenwart von Stickstoff erhitzt, mehr oder weniger in Cyanverbindungen umgewandelt werden.

Die praktische Anwendung dieser Reaktion stiess jedoch auf bedeutende Schwierigkeiten, und die erzielte Ausbeute war nur gering. Wenn Stickstoff in den elektrischen Schmelzofen bei einer Temperatur eingeführt wird, bei welcher sich Karbide bilden, ist die Erzeugung von Cyanverbindungen zu gering, um vorteilhaft zu sein. Damit das Ergebnis an Cyanverbindungen grösser wird, muss die Temperatur etwas geringer sein als der Schmelzpunkt der Erdalkalikarbide. Es ist jedoch bei Verwendung von Karbiden in festem Zustande die Oberfläche, die der Einwirkung des Gases ausgesetzt ist, zu gering, um eine genügend rasche Reaktion zu gestatten, und da diese nur oberflächlich ist, so ist die Umwandlung durchaus nicht rationell.

Nach dem nachstehend beschriebenen, von der „Ampère-Electro-Chemical-Company" in Portchester in den Vereinigten Staaten ausgeübten Verfahren gelingt es, grössere Mengen von Metallcyaniden durch Einwirkung von Stickstoff auf Metallkarbide zu gewinnen.

Zahlreiche Versuche haben nämlich ergeben, dass durch Einwirkung von Stickstoff auf Metallkarbide nur unter gewissen Bedingungen namhafte Mengen Metallcyanide erhalten werden.

Diese Bedingungen sind:

1. muss das zur Verwendung gelangende Karbidmaterial in feinstverteilter poröser Form der Einwirkung von Stickstoff ausgesetzt werden;

2. muss die Wirkung des Stickstoffes auf das Karbid bei einer Temperatur stattfinden, bei welcher das geschmolzene Karbid gerade erstarrt ist;

3. muss der Stickstoff die ganze poröse Masse gleichmässig von allen Seiten durchströmen.

Das Verfahren ist also in erster Linie bestimmt, ein Karbid herzustellen, das ausserordentlich porös ist und dem Stickstoff eine ausgebreitete Oberfläche darbietet, und in zweiter Linie diese Karbidverbindung unter den allergünstigsten eben genannten Bedingungen der Einwirkung des Gases auszusetzen.

Dies wird im gegebenen Falle erzielt durch die Herstellung einer porösen Karbidverbindung, welche einen Überschuss von Kohle in Form von Stücken und Körnern enthält, über welche das Karbid durch Schmelzen verteilt wird.

Die Karbide werden in körniger Form mit grobem Koks gemischt und in den Stromkreis eines elektrischen Ofens eingeführt, wobei durch den Widerstand, den die Masse dem elektrischen Strom entgegensetzt, genügend Hitze erzeugt wird, um einen dickflüssigen Zustand der Karbide zu erzeugen, welche infolge des vorhandenen groben Koks von bedeutender Porösität sein werden.

In diesem Zustande und bei einer Temperatur, welche unterhalb des Schmelzpunktes des Karbids so tief liegt, dass das geschmolzene Karbid eben erstarrt, verbindet sich das Karbid aufs rascheste mit dem Stickstoff und bildet z. B. Bariumcyanid nach folgender Reaktion:

$$Ba\left\langle \begin{matrix} C \\ \| \\ C \end{matrix} \right. + \begin{matrix} N \\ \||| \\ N \end{matrix} = Ba\left\langle \begin{matrix} C \equiv N \\ \\ C \equiv N \end{matrix} \right. \quad \text{oder} \quad Ba\left(C\,N_2 \right)_2.$$

Die Karbide der zweiwertigen Elemente wie der Erdalkalimetalle sind besonders gut geeignet für diese Reaktion.

Das so gebildete Bariumcyanid kann von dem Ueberschuss an Kohle und Karbonaten dadurch getrennt werden, dass man die Masse löst und umkrystallisiert und kann dann unmittelbar für die gewöhnlichen Zwecke verwendet werden, zu welchen lösliche Cyanide geeignet sind.

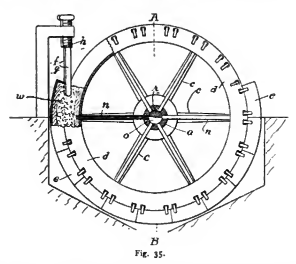


Fig. 35.

Es kann auch in die mehr gebrauchten Natrium- oder Kaliumcyanide durch Mischung einer Lösung von Bariumcyanid mit einem Karbonate eines Alkalimetalles und Abfiltrieren des niedergeschlagenen Bariumkarbonates übergeführt werden. Das letztere kann wieder zur Herstellung von Bariumcyanid Verwendung finden. Die so er-

haltenen Lösungen von Cyankalium und Cyannatrium werden bis zur beginnenden Krystallisation eingedampft und hierauf abgekühlt.

Das Verfahren wird vorteilhafterweise in einem Ofen, wie er in der Hauptsache

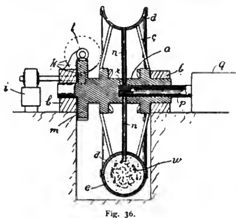


Fig. 36.

in der Patentschrift 98708 beschrieben ist, durchgeführt. In beiliegenden Zeichnungen ist ein derartiger Ofen dargestellt, an welchem aber zweckmässig nachstehend beschriebene konstruktive Aenderungen und Erweiterungen vorgenommen sind, die in vorteilhafter Weise die Durchführung des Verfahrens unter den obengenannten Bedingungen ermöglichen.

Fig. 35 ist ein Aufriss des Ofens, Fig. 36 ein Vertikalschnitt in der Linie *A-B* der Fig. 35, Fig. 37 ist eine Abänderung von Fig. 35 und Fig. 38 eine Horizontalansicht der Fig. 37.

a stellt eine Hauptachse dar, welche in den Lagern *b* ruht und mittels Speichen *c* einen Radkranz *d* trägt, welcher die innere Hälfte einer ringförmigen Trommel bildet. Die äussere Hälfte dieser Trommel ist durch entsprechende, abnehmbare. Deckel *e* gebildet. Diese Trommel dient zur Aufnahme der zu verarbeitenden Materialien.

Diese Deckel oder Schalen werden auf der einen Seite des Ofens dem Radkranze angefügt und auf der anderen Seite wieder abgenommen, sobald sich das Rad so weit gedreht hat. Zwei Kohleelektroden *f* und *g* mit entsprechenden Stromzuleitungsvorrichtungen *h* sind so angebracht, dass sie in die ringförmige Trommel hineinragen, wie in Fig. 1 und 3 zu ersehen.

Zum Betriebe des Ofens ist ein Motor *i* oder dergleichen vorgesehen, der durch ein entsprechendes Vorgelege *k*, *l*, *m* die Achse *a* dreht. Röhren *n* verbinden die erwähnte Trommel mit dem hohlen Teile *o* der Achse

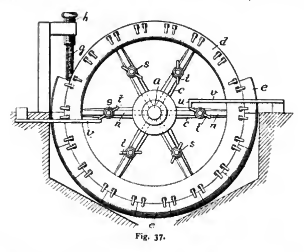


Fig. 37.

a, welche Höhlung wiederum durch ein Rohr *p* mit einem unter Druck stehenden Stickstoffbehälter *q* verbunden ist.

Entsprechende Ventile sind angebracht, um den Stickstoffzufluss von dem nicht mit Karbidmaterial versehenen Teile der Trommel abzuschneiden.

Fig. 35 und 36 zeigen für diesen Zweck eine entsprechend geformte Verlängerung *r* der Röhre *p*, oder es können auch in den

Röhren *n* geeignete Ventile *s* angebracht sein, welche durch Auftreffen von Armen *t* auf Vorsprünge *u* der Stangen *v* geöffnet und geschlossen werden können, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist.

Infolge dieser Ventile wird dem Karbidmaterial *w* innerhalb der Trommel binnen kurzer Zeit nach der Bildung des Karbides in entsprechender Weise Stickstoff zugeführt. Diese Stickstoffzufuhr hält an, während das gebildete Karbid unter seinem Schmelzpunkt abkühlt, und wird erst abgeschnitten, wenn das Karbid die gewöhnliche Temperatur erreicht hat. Da die Stickstoffeinwirkung nur dann gute Ergebnisse zeitigt, wenn das Karbid unter seinem Schmelzpunkt abgekühlt ist, so ist es von äusserster Wichtigkeit, dass das Karbidmaterial in mehr oder weniger porösem

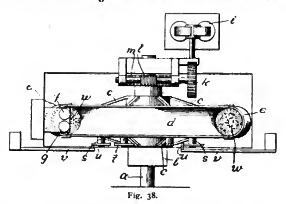


Fig. 38.

Zustande erhalten wird, da es, wenn es geschmolzen bliebe, für den Stickstoff undurchdringlich wäre.

Um die Kosten der Sonderherstellung von Bariumkarbid für den Gebrauch in diesem Verfahren zu vermeiden, wird das Rohmaterial zur Einführung in den Drehofen aus einer Mischung von Bariumkarbonat und Bariumhydrat hergestellt, mit einer genügenden Menge von Kohle, um Karbid herzustellen, ferner einem Ueberschuss von grobkörnigem Koks, um der Masse den nötigen Grad von Porosität zu geben, von der, wie oben erwähnt, die lohnende Gewinnung von Cyanid abhängig ist. Das Verfahren geht dann in den zwei folgenden Sonderreaktionen vor sich:

Zuerst wird vorübergehend poröses Bariumkarbid zwischen den Elektroden gebildet, welches während der Abkühlung und Gasdurchleitung in das Cyanid übergeht, da der Stickstoff während der Drehung des Ofens stetig durch die Masse des porösen Karbids nach oben steigt. Durch diesen Vorgang findet in dem Drehofen eine gleichzeitig und stetig fortschreitende Bildung von Karbid und dessen Umformung in das Cyanid statt.

Die Ausführung des Verfahrens in der folgenden Weise liefert nach Versuchen mit dem dargestellten Ofen die besten Ergebnissen Bariumkarbonat wird mit einer genügenden Menge verkokter Kohle, und zwar einem Ueberschuss uber die zur Herstellung des Bariumkarbids nötige Menge gemischt, und das Gemisch fein gepulvert. Die entsprechenden Gewichtsverhältnisse sind: 3 Teile Bariumkarbonat auf 2 Teile weicher Kohle. Diese Mischung wird in einem gewöhnlichen Retortenofen zum Verkoken gebracht. Das Ergebnis ist eine poröse Masse von Koks, in deren Zellenwänden das Bariumkarbonat fest eingelegt ist. Dieses Material wird in einen elektrischen Ofen eingetragen, am vorteilhaftesten in den beschriebenen Drehofen für Dauerbetrieb, und darin genügender Hitze ausgesetzt, um Bariumkarbid zu erzeugen. Die Einwirkungsdauer der Hitze wird so lange bemessen, bis das Karbid schmilzt, sich über die im Ueberschuss vorhandenen Kohlenteilchen ergiesst und ein poröses Karbidgemenge bildet. Infolge der fortdauernden und langsamen Drehung des Trommelofens verlässt die geschmolzene Karbidmasse die Zone grösster Hitze im Drehofen, erkaltet und erhärtet nach und nach und wird dann in kaum erhärtetem Zustande der Einwirkung des Stickstoffes ausgesetzt, welch letzterer durch die Hohlachse des Ofens und die radikal angeordneten Zuleitungsröhren nach automatischer, im Masse der Drehung des Ofens erfolgenden Oeffnung der Ventile zugeführt und bei einer Temperatur etwas unter dem Schmelzpunkte des Karbids von

diesem unter Bildung von Bariumcyanid aufs rascheste aufgenommen wird.

Es ist klar, dass die Masse auch unter dem Schmelzpunkte des Karbids immer noch porös bleibt infolge der trennenden Wirkung des Kohleüberschusses in der Masse, und diese Kohle in ihrer ausserordentlich porösen Form als Koks mit dem über ihre Zellenwände verteilten Karbid der Einwirkung des Stickstoffes die grösstmögliche Oberfläche darbietet.

Sohald der Trommelofen eine halbe Umdrehung vollführt hat, wird das entstandene Cyanid an der rechten Seite entnommen. Der Prozess beginnt indessen an der linken Seite des Ofens, welcher ununterbrochen frisches verkoktes Material zugeführt wird, von neuem.

Ein derartiger Ofen zur Herstellung einer Tonne Karbid pro Tag bedarf eines elektrischen Stromes von 1000 Ampère bei 100 Volt Spannung.

Die bei diesem Verfahren erzielten Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die grosse Porosität des Karbids ist von besonderer Bedeutung für eine ertragreiche Darstellung von Cyaniden. Die Wärmeenergie des elektrischen Ofens ist genügend, um die poröse Karbidverbindung herzustellen und ausserdem das Karbid während des allmählichen Abkühlens des Ofens bei einer Temperatur zu erhalten, welche nötig ist, um eine Aufnahme des Stickstoffes durch das poröse Karbid zu gewährleisten.

Das Verfahren ist ununterbrochen und selbsttätig vom Zeitpunkte, da das Karbid sich aus dem Rohmaterial bildet bis zum Zeitpunkte, wenn die Cyanide aus dem Ofen entfernt werden. In der in den Ofen eingetragenen Koksmischung ist die Berührung zwischen der Kohle und dem Bariumkarbonat ausserordentlich innig und gewährt ein höheres Ergebnis an Karbid im Verhältnis zu der verwendeten Hitze wie die gewöhnliche Mischung und daher auch ein grösseres Ergebnis an Cyaniden.

Die Gesellschaft hat auf dieses Verfahren auch ein deutsches Patent (No. 149594) erhalten, dessen Ansprüche lauten:

1. Verfahren zur Darstellung von Cyaniden, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Mischung von Karbid und grob gekörntem Koks der Hitze eines elektrischen Ofens aussetzt, wodurch das Karbid zum Schmelzen gebracht wird und die Koksteilchen umhüllt und hierauf die Masse unter Abkühlen derselben unter den Schmelzpunkt des Karbids, und zwar so weit, dass das Karbid gerade erstarrt, in ihrem porösen Zustande mit Stickstoff behandelt.

2. Eine Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Mischung einer Erdalkaliverbindung mit Kohle, letztere im Ueberschuss über die zur Bildung von Karbid nötige Menge, der Hitze eines elektrischen Ofens aussetzt und hierauf die so gewonnene, geschmolzenes Karbid enthaltende Masse in der im Anspruch 1 angegebenen Weise mit Stickstoff behandelt.

3. Zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2 ein als Schmelzraum dienender rotierender Behälter *(d)*, welchem mittels der Elektroden *(f g)* der Strom zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse *(a)* dieses Behälters hohl gestaltet und mit radikalen, in den Behälter mündenden Gaszuleitungen *(n)*, durch welche der Stickstoff zum Behalter zugeführt wird, verbunden ist, wobei die Gaszufuhr mittels entsprechender Ventile *(s)* nur während eines bestimmten Teiles der Umdrehung durch geeignete selbsttätige Vorrichtungen bewerkstelligt wird.

DIE ELEKTROLYTISCHE OXYDATION DES ANTHRACENS.*)

Von *A. Fontana* und *F. M. Perkin.*

Einleitung.

Es existiert wenig Literatur über die elektrolytische Oxydation des Anthracens, soweit wir wissen — keine, die sich auf Labatoriumsarbeiten bezieht — und die einzigen Darstellungen, die gefunden werden konnten, sind diejenigen, welche unter drei oder vier Patent-Spezifikationen beschrieben

*) Nach frdl. eingesandtem Separatabzug eines Vortrags vor der »Faraday-Society«.

sind und daher keine Details aufweisen. Wir nahmen daher das Studium dieser wichtigen Reaktion auf, zunächst in der Absicht, eine gute Laboratoriums-Methode zu finden, dann aber auch in der Hoffnung, dass es möglich sein würde, bereits bestehende patentierte Prozesse zu verbessern.

Infolge seiner relativen Unlöslichkeit in den gewöhnlichen organischen Lösungsmitteln und in Wasser bietet die elektrolytische Oxydation des Anthracens beträchtliche Schwierigkeiten. Bei unseren ersten Experimenten bemühten wir uns, eine Emulsion von Anthracen in 20- oder 30 prozentiger Schwefelsäure zu oxydieren. Obgleich heisse und kalte Lösungen versucht und verschiedene Elektroden angewandt wurden, war die Oxydation, welche stattfand, nur eine sehr geringe. Sodann wurden Versuche gemacht, ein geeignetes Lösemittel zu finden, doch hier begegneten wir wieder Schwierigkeiten, weil das Anthracen zu den schwer löslichen organischen Substanzen gezählt werden muss.

Nach längerem Experimentieren mit verschiedenen Flüssigkeiten wählten wir Aceton, weil wir bei der Bestimmung seiner Löslichkeit fanden, dass im Vergleich zu anderen Flüssigkeiten Anthracen durch Aceton ziemlich leicht gelöst wird. Die untenstehenden Ziffern zeigen seine Löslichkeit in 100 g Aceton sp. Gew. 0,819

21° C. . . . 1,053 Teile
36° C. . . . 1,664 „

Zu gleicher Zeit wurden Bestimmungen der Löslichkeit von Anthrachinon gemacht und wie folgt gefunden:

20° C. . . . 0,536 Teile
36° C. . . . 0,812 „

Es ist ganz bekannt, dass Substanzen, die in Wasser ionisieren, auch wenn sie in Aceton gelöst werden, einer gewissen Dissoziation unterliegen. Aceton ist ebenso mit Wasser mischbar, wie mit verdünnter Schwefelsäure und mit Essigsäure in allen Proportionen. Wir fanden auch, dass eine Mischung von Aceton und verdünnter Schwefelsäure, wenn dieselbe in der Anoden-Abteilung elektrolysiert wird, nur langsam oxydiert. Dieses Lösemittel erschien daher als das einzig anwendbare.

Eine Mischung einer Lösung von Anthracen in Aceton und verdünnter Schwefelsäure wurde in der Anoden-Abteilung einer elektrolytischen Zelle mit Platin-Elektroden elektrolysiert. Nach dem Durchgang von etwas mehr als der theoretischen Strommenge, die zur Oxydierung des Anthracens in Antrachinon notwendig ist, wurde die Elektrolyse unterbrochen und die Mischung über Nacht stehen gelassen, bis sich rötlichbraune, nadelförmige Krystalle und ein bräunliches Pulver abgesondert hatten. Die Krystalle erwiesen sich als Anthrachinon und zeigten bei der Wiederkrystallisierung den genauen Schmelzpunkt.

Dann wurden andere Elektrolyten angewandt und gefunden, dass die Oxydation in alkalischer Lösung stattfand und in Lösungen, welche Essigsäure und essigsaures Natrium enthalten. Der Ertrag an Anthrachinon ist jedoch in alkalischer Lösung nicht halb so gut, als wenn Säurelösungen zur Anwendung kommen.

Es erwies sich als gut, die Lösung gründlich in Bewegung zu setzen; dies wurde dadurch erreicht, dass die Platin-Anode in rasche Drehung versetzt wurde. Später benutzten wir ein Bleigefäss als Anoden-Abteilung und eine Bleischaufel, um die Lösung zu erregen. Durch dieses Vorgehen wurde eine viel grössere Anoden-Oberflache erhalten, die elektromotorische Kraft wurde herabgesetzt, und die Oxydierung wurde eine vollstandigere. Die Kathoden, welche von der Anoden-Abteilung durch poröse Zellen getrennt wurden, waren gewöhnlich aus Blei, doch zuweilen wurde auch Acheson-Graphit gebraucht.

Auch Petroleum wurde als Lösungsmittel versucht, weil wir fanden, dass bei 98° amerikanisches Petroleum (sp. Gew. 0,802) 3,625 g Anthracen auflöst. In diesem Falle wurde eine Emulsion in 30 prozentiger Schwefelsäure hervorgebracht, welche auf 90—95° erhitzt wurde; doch waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend. Eine Lösung in Pyridin, welche Pyridin-Sulfat und Wasser enthielt, gab auch wenig versprechende Resultate. Selbst mit Aceton waren wir nicht imstande, eine grössere Oxydierung des Anthracens als 50—55 % zu erlangen.

Sauerstoff-Träger.

Wir glaubten, dass wir zu dem gewünschten Resultat kommen würden, wenn wir einen Sauerstoff-Träger anwenden würden, d. h. eine Substanz, welche dem Anthracen einen Teil seines Sauerstoffs abgeben und ihn dann wieder von der Anode aufnehmen würde. Es wurden daher Experimente gemacht mit Lösungen, die Kobalt-, Nickel-, Chrom-, Thallium-, Eisen-, Mangan- und Cersalze enthielten. Sowohl Säure- als alkalische Lösungen wurden angewandt, auch Lösungen, die Kobalt oder Nickel und ein Chlor-Alkali enthielten. Mit den meisten dieser Salze wurden nur ungenügende Re-

sultate erzielt, doch bei Chrom-, Mangan- und Cersalzen fanden wir, dass die Oxydation sehr beschleunigt wurde, und dies ohne die Hilfe eines Lösungsmittels. Doch ist es uns nie gelungen, mehr als etwa 80 % Anthrachinon zu erhalten. (Das von uns angewandte Anthracen enthielt 96 % Anthracen.)

Bei Chrom-, Mangan- und Cersalzen werden fast ebenso gute Resultate erzielt, wenn die Anode und Kathode nicht durch eine poröse Zelle getrennt sind, vorausgesetzt, dass die Kathodenoberfläche bedeutend kleiner ist als die der Anode.

Anthrachinon ist ebenfalls in geringen Mengen dadurch erhalten worden, dass man ozonisierte Luft durch eine Lösung von Anthracen in einer Mischung von Terpentin und Aceton gehen lässt. Wir experimentieren noch nach dieser Richtung hin.

Experimentelles.

I. Elektrolyse des Anthracens, in Aceton gelöst.

Mit Platin-Elektroden.

Die elektrolytische Zelle bestand aus einem rechteckigen Glastrog, der einen Rauminhalt von etwa 1,200 ccm Lösung hatte. Um den Widerstand des Bades zu vermindern, wurden zwei poröse Zellen für die Kathoden angewandt, sodass die Anode zwischen zwei Kathoden rotierte. Die rotierende Kathode hatte eine Oberfläche von 1/3 qdm, doch war eine Extra-Anode von denselben Dimensionen am Boden des Gefässes angebracht, indem sie zwischen den porösen Zellen vermittelst eines starken Platindrahtes eingekeilt war — die totale Anodenoberfläche war so 1 qdm. Um ferner zu verhindern, dass die porösen Zellen aus ihrer Lage kämen, wurden die Drähte, die an den Bleiplatten (Kathoden) festgelötet waren, über die Ränder des Glastroges gebogen. Eine andere, von uns ebenfalls angewandte Methode bestand darin, die Bleiplatten an ein Rechteck von starkem Kupferdraht zu löten, der genügend stark war, sie am Hineinfallen zu hindern.

Die folgende Mischung wurde als am befriedigendsten befunden: 10 g Anthracen werden in 550 ccm Aceton aufgelöst, wozu 100 ccm Schwefelsäure (40 ccm konzentrierte Säure und 60 ccm Wasser) kommen. Durch Erwärmen dieser Mischung kann leicht eine klare Lösung erhalten werden. Es ist jedoch nicht nötig, das ganze Anthracen in Lösung zu haben, weil, wie wir bereits gezeigt haben, Anthracen leichter löslich in Aceton als das Anthrachinon ist, welches gebildet wird. Wenn also das Anthrachinon entsteht, so krystallisiert es allmählich aus, und das Anthracen geht in Lösung. Der Prozess kann in der Tat mehr oder weniger kontinuierlich gestaltet werden, indem man einen Musselinsack in die Lösung hängt, der eine Extramenge Anthracen enthält. Die Mischung von Anthracen in Schwefelsäure und Aceton wird in die Anodenabteilung gebracht. Die Kathoden-Abteilungen werden mit Schwefelsäure von derselben Stärke wie die zu der Anodenlösung hinzugefügten angefüllt.

Nachdem man den Strom etwas länger hat hindurchgehen lassen, als die zur Oxydation des Anthracens in Anthrachinon nötige theoretische Zeit beträgt, lässt man die Mischung über Nacht stehen. Am Morgen hat sich eine beträchtliche Menge des Anthrachinons ausgeschieden. Dieses wird abfiltriert und mit verdünntem Aceton gewaschen (1 Teil Aceton, 2 Teile Wasser). Das Filtrat, welches noch Anthrachinon enthält, wird in eine Flasche getan und das Aceton davon abdestilliert. Beim Abkühlen scheidet sich das Anthrachinon aus und wird abfiltriert. Dieser Teil des Anthrachinons enthält immer eine kleine Menge teeriger Aceton-Kondensationsprodukte. Die klebrige Substanz wird zuerst mit etwas unverdünntem und dann mehrmals mit verdünntem Aceton gewaschen; sodann wird sie auf einem porösen Tonteller entwässert. Das Endprodukt ist in der Farbe verschieden und variiert von einer leicht rötlichen Färbung bis zu einer ins Purpurne fallenden Farbe. Die beigegebene Tabelle zeigt die Einzelheiten der beiden Experimente.

Angewandte Substanz.	Stromdichte per qdm	E. M. K.	Temperatur	Cu.-Niederschlag	Amp.-Std.	Ergebnis
10	3,0	7,4	43—45°	11,7	10	10,5
20*)	1	2,7—2,9	40°	41	34	22,5

Wenn das Anthracen in Anthrachinon umgewandelt wird, ist die Ausbeute grösser als das Gewicht des ursprünglichen Anthracens, nämlich 10 g Anthracen sollen 11,6 g Anthrachinon ergeben.

$$C_{14}H_{10} + 3O = C_{14}H_8O_2 + H_2O.$$

*) Bleigefäss als Anode.

Die zur vollständigen Oxydation des Anthracens in Anthrachinon erforderliche Strommenge ist etwas geringer als eine Ampère-Stunde per Gramm.

Bei einer Prüfung obiger Zahlen wird man dieselben als beträchtlich ungünstiger erkennen, als es den Anschein hat, weil die Menge des Anthrachinons in keinem Falle 55 %. überstieg.

Blei-Anode.

Etwas grössere Ergebnisse können erzielt werden, wenn die Anoden-Abteilung aus einem Bleigefäss besteht, doch ist das erhaltene Produkt immer sehr dunkel an Farbe.

Beim Umkrystallisieren aus Benzin wurde das Antrachinon in reinem Zustand gewonnen, wie dies durch den Erstarrungspunkt 274° und durch die Analyse für Kohle und Wasserstoff dargetan wird: 0,1000 g Substanz ergaben 0,2966 g CO_2 und 0,0384 g H_2O. Ergebnis:

C = 80,89 %
H = 4,25 %

$C_{14}H_8O_2$ erfordert:

C = 80,78 %
H = 3,85 %.

II. Sauerstoff-Träger.

Bei der ersten Ausführung dieser Experimente hatten wir viele Schwierigkeiten, eine befriedigende Emulsion des Anthracens mit dem Elektrolyten zu erhalten. Krystallisiertes Anthracen kann nicht angewandt werden, weil es unmöglich ist, es zur Bildung einer gleichmässigen Mischung zu bringen. Wir versuchten daher, das Anthracen mit Aceton zu einer Paste zu mahlen und es in den Elektrolyten einzurühren; diese Methode ist ziemlich zufriedenstellend. Oder aber das Anthracen kann in Aceton oder Essigsäure gelöst werden, wird dann in Wasser gegossen, filtriert und gewaschen, und dann, während es noch nass ist, wird es in den Elektrolyten gemischt. Eine andere von uns angewandte Methode bestand darin, pulverisiertes Anthracen zu erhalten und es durch ein feinmaschiges Sieb mit Wasser zu drücken; auf diese Weise kann ein dünner und gleichmässiger Brei erhalten werden. Bei gewerblichem Betrieb würde man unter dieser Schwierigkeit nicht zu leiden haben, weil es üblich ist, ehe man das Anthracen oxydiert, es vermittelst überhitzten Dampfes in kaltes Wasser zu sublimieren, wobei eine allerfeinste Emulsion stattfindet.

Was das Arbeiten mit Sauerstoffträgern anbelangt, so wollen wir nur diejenigen beschreiben, bei welchen wir nur befriedigende Resultate erhielten.

A. Chrom-Verbindungen.

Die Lösung für die Elektrolyse wurde in der Weise hergestellt, dass 20 g Kaliumchromat in 800 ccm Wasser aufgelöst und 100 ccm konzentrierte Schwefelsäure hinzugefügt wurden; 30 g Anthracen-Paste — in einer der oben angeführten Methoden dargestellt, gewöhnlich in einer der zuletzt erwähnten — wurden dann eingerührt.

Die Elektrolysierzelle bestand aus einem rechteckigen Bleitrog, dessen sämtliche Verbindungsteile nicht durch Löten, sondern durch »Brennen« hergestellt waren; dieses Bleigefäss wurde zur Anode gemacht. Bei den ersten Versuchen waren zwei Kathoden-Abteilungen zur Verwendung gelangt, die aus flachen porösen Zellen bestanden, doch ergab sich, dass das Anthracen geneigt war, sich hinter den Zellen anzuhäufen und dass es daher keiner genügenden Einwirkung unterlag. Die flachen Zellen wurden daher durch vier kleine runde Zellen ersetzt, 1 Zoll im Durchmesser zu 6 Zoll Höhe. Die Kathode bestand aus einer Blei- oder »Compo-«Röhre, die auf ein Rechteck von starkem Kupferdraht gelötet war. Fig. 1 zeigt einen Querschnitt und Fig. 2 den Grundriss des Apparates. Ausser dass das Bleigefäss zur Anode gemacht wurde, wurde der angewandte Blei-Rührstab mit dem +Pol der Stromquelle in Verbindung gebracht. Die ganze aktive Oberfläche betrug im ganzen etwa 6 qdm. Der Rührstab wurde durch einen Wechselstrommotor bei etwa 500—800 Umdrehungen per Minute getrieben; hierdurch wurde eine gleichmässige Emulsion erzielt. Die Mischung wurde auf eine Temperatur von 70—80° erhitzt und ein Strom von 5—6 Amp. hindurchgeführt, d. h. etwa 1 Amp. per qdm an der Anode, die E. M. K. schwankte zwischen 2,8 und 3,5 Volt. Wenn man die Temperatur auf viel über 80° steigen lässt, so besteht eine grosse Neigung zur Schaumbildung; in der Tat besteht beim Anfang des Experiments immer eine gewisse Schwierigkeit nach dieser Richtung hin, doch wenn die Oxydation fortschreitet, wird das Schäumen geringer. Nach den ersten Versuchen wurden 100 g Chromalauen statt des Kaliumchromats genommen, damit die ganze Oxydation durch den elektrischen Strom vor sich gehen könne. Nachdem der Strom etwas länger, als die theoretische

Zeit beträgt, gewirkt hatte, enthielt das Produkt 70—80% Anthrachinon. Es blieb immer eine geringe Menge Chromat zum Schlusse der Reaktion übrig, woraus hervorzugehen scheint, dass eine Fortsetzung der Elektrolyse keinen Vorteil bringen würde. In einem Falle wurden, nachdem der Strom 20,8 Stunden, anstatt der erforderlichen theoretischen Zeit von 19 Stunden, durchgegangen war, 2,7 g Chromat (berechnet als $K_2Cr_2O_7$) in der Lösung gefunden. Selbst wenn eine grosse Strommenge durchging, wurde keine vollständige Oxydation erreicht. Das Anthrachinon hat eine hellgelbe Farbe mit bisweilen einem Schatten ins Rosenrote. Es wird leicht rein gewonnen durch Krystallisierung aus einer Mischung von Aceton und Toluin.

B. Mangansalze.

I. Säurelösung.

In diesem Falle war die Konzentration der Säure im Bade und die Anordnung der Elektroden dieselbe wie bei den früheren Versuchen, doch wurde statt des Chroms ein Mangan- oder übermangansaures Salz angewandt. Im ersteren Falle wurden 50 g schwefelsauren Mangans und im letzteren 20 g übermangansauren Kalis angewandt. Wenn schwefelsaures Mangan benutzt wurde, blieb die Lösung während der ganzen Zeit vollkommen klar, in der die Elektrolyse vor sich ging. Das Anthrachinon, welches man, obgleich noch mit 10—15% Anthracen vermischt, erhielt, ergab beim Krystallisieren ein besseres Produkt, als bei Anwendung irgend einer der anderen Lösungen, indem die Krystalle hellgelb statt dunkelgelb ausfielen.

Die Seiten der Anoden sind immer mit mehr oder weniger Mangansuperoxyd inkrustiert. Bei übermangansaurem Salz ist eine Neigung zum Niederschlag des Mangansuperoxyds vorhanden, wodurch das Endprodukt braun gefärbt ist; jedoch wird es leicht entfernt, wenn die Substanz krystallisiert wird. Bei Mangan-Verbindungen wurden die besten Resultate erzielt, wenn man die Temperatur nicht höher als 70—75° steigen liess.

II. Alkalische Lösung.

Die Lösung wurde hergestellt, indem 100 g Natronhydrat und 10 g übermangansaures Kali dem Liter Lösung zugesetzt wurden*). Nach Erwärmung des Bades wurde das übermangansaure Salz reduziert und eine grüne Lösung erhalten. Die besten Resultate wurden erhalten, wenn der Strom und die Temperatur so reguliert wurden, dass die Lösung permament grün oder violettgrün gehalten wurde. Wenn man die Temperatur viel höher als 65° steigen und den Strom zu tief fallen lässt, so erfolgt ein Niederschlag von Mangansuperoxyd, wonach die Oxydation nicht so schnell erfolgt, und das Endprodukt ist braun oder schwarz durch die Gegenwart des Manganhyperoxyds. Bei der Darstellung des Anthrachinons behandelten wir es nach dem Filtrieren mit ziemlich starker Salzsäure oder mit schwefliger Säure, welche das Manganoxyd auflöst und das Antrachinon als ein hellgelbes Pulver zurücklässt. Mit übermangansaurem Salz sind die Resultate recht zufriedenstellende, vorausgesetzt, dass die nötige Sorgfalt angewandt wird, Temperatur und Strom so zu regulieren, dass das Hyperoxyd sich nicht niederschlägt. Die Bleianoden werden jedoch leicht angegriffen, und es empfiehlt sich, Nickel oder Eisen anzuwenden.

*) Die Menge des übermangansauren Salzes, verbunden mit geringen Mengen Anthrachinon, würde natürlich geringer sein. Die Menge an Anthrachinon, wie oben verwendet, betrug 40 g.

C. Cer-Salze.

15 g Cersulfat wird statt der vorherangewandten Salze genommen und die Lösung unter den bei Chromverbindungen angewandten Bedingungen elektrolysiert. Wir fuhren gewöhnlich mit der Elektrolyse fort, bis wir bei der Prüfung eines Teiles der Lösung fanden, dass dieselbe andauernd gelb blieb infolge der Gegenwart des nicht reduzierten Cersulfates. Gegen Ende des Vorgangs wurde die Temperatur des Bades auf 100° erhöht (dies geschah auch bei der Anwendung von Chromverbindungen.) Der Ertrag an Anthrachinon war etwa derselbe, wie in den früheren Fällen, doch war die Farbe ein etwas dunkleres Gelb.

II. Oxydation ohne Diaphragma.

Es wurden Versuche gemacht um festzustellen, ob es möglich wäre, die Oxydation in Gegenwart eines Sauerstoffträgers ohne Benutzung eines Diaphragmas zu bewirken. Aus verschiedenen Gründen wurden diese Experimente vorgenommen. Zunächst wegen der Schwierigkeit, Diaphragmen zu erhalten, welche der heissen Säure längere Zeit hindurch Widerstand leisten konnten, zweitens wegen der Tatsache, dass ein Diaphragma dem Durchgang des Stromes immer einen gewissen Widerstand entgegensetzt; drittens, weil während der Elektrolyse die SO_4 — Anionen aus der Kathodenabteilung

in die Anode wandern, sodass beim Fortschreiten der Elektrolyse die Säure in der Kathode schwächer wird, doch bei der Anode an Stärke zunimmt. Letzteres ist vielleicht von sehr geringer Wichtigkeit bei Ausführung kleinerer Experimente im Laboratorium, doch sie wird eine Frage von erster Bedeutung, wenn die Elektrolyse zu gewerblichen Zwecken vor sich gehen soll.

Wir experimentierten daher mit einer relativ kleinen Kathoden- und einer grossen Anodenoberfläche und fanden, dass die Resultate fast die gleichen waren, wie bei der Anwendung eines Diaphragmas. Die angewandte Methode war die folgende: Ein zylindrisches Bleigefäss diente als Anode, wobei die wirksame Oberfläche 5—6 qcm beträgt. Die Kathode, die in schnelle Rotation versetzt wurde, hatte eine Oberfläche von $^1/_2$ qcm und bestand aus Blei oder Aluminium. Sie wurde in den Mittelpunkt des Bades plaziert, um eine gleichmässige Stromdichte zu erzielen.

Eine Anzahl Versuche wurden ausgeführt, bei denen Chrom-, Mangan- und Cersalze angewandt wurden. Die in allen Fällen erzielten Resultate waren praktisch dieselben wie bei Anwendung eines Diaphragmas. Die angewandten Mengen, der Strom, die benutzte Säuremenge und die Temperatur, auf welche das Bad erhitzt wurde, waren in allen Fällen die gleichen, als wenn Anode und Kathode getrennt waren. Um eine gleiche Menge zu oxydieren als mit dem Diaphragma, war es nötig, den Strom etwas länger hindurchgehen zu lassen; der Unterschied jedoch war nicht gross. Durch diese Methode erhielten wir etwa 81,2 % Anthrachinon, wenn wir eine Lösung benutzten, die Chromalaum enthielt.

Besprechung der Resultate.

Von den verschiedenen hier beschriebenen Methoden sind die einzigen, deren Resultate als gute zu bezeichnen sind, diejenigen, bei welchen ein Sauerstoffträger in Säurelösung angewandt wird.*) Aceton ist wegen seiner leichten Verflüchtigung, wegen der Tatsache, dass es teilweise oxydiert und Kondensationsprodukte bildet, nicht befriedigend; ausserdem werden nur etwa 55 % Anthrachinon erhalten.

In grossem Massstab wird sich keine Methode, bei welcher ein Diaphragma gebraucht wird, empfehlen, wegen der Wanderung der SO_4-Ionen zur Anodenseite, wobei die Säurekonzentration der Anodenlösung vermehrt wird und gleichzeitig die Kathodenlösung an Stärke abnimmt. Die Höchster Farben-Werke*) überwinden diese Schwierigkeit, indem sie das Chromat getrennt vom Anthracen regenerieren. Das Anthracen wird zuerst mit doppelchromsaurem Natrium und Schwefelsäure oxydiert. Dann wird die Lösung von reduziertem Chromsalz sowohl in den Anoden wie in den Kathodenraum einer elektrolytischen Zelle gebracht und dann elektrolysiert; es entsteht so eine Konzentration der Schwefelsäure an der Anode, indem die Kathodenlösung schwächer wird. Die oxydierte Anodenlösung wird nun benutzt, um eine weitere Menge Anthracen in Anthrachinon zu verwandeln; dann wird sie, nach Trennung vom Anthrachinon, in die Kathoden-Abteilung gebracht, indem man die vorher auf der Kathodenseite befindliche Lösung auf die Anodenseite laufen lässt. Diese verdünnte Lösung wird nun durch den Durchgang der SO_4-Ionen konzentriert, während die ursprüngliche Anodenlösung ihren Ueberschuss an Schwefelsäure verliert. Dadurch wird der Prozess kontinuierlich, denn die Lösungen sind abwechselnd in der Anoden- und Kathoden-Abteilung.

Im Jahre 1897 brachte Darmstädter**) ein Patent heraus, in welchem er vorschlug, eine Mischung einer Substanz zu elektrolysieren, welche bereitwillig ihren Sauerstoff hergibt, wie z. B. Chromsäure mit Anthracen; nach diesem Patent können Anode und Kathode getrennt sein oder nicht; dies ist praktisch dasselbe wie die von uns beschriebenen Experimente A, obgleich wir bei Ausführung derselben Darmstädter's Patent nicht kannten. Le Blanc***) zweifelt in der Besprechung des Darmstädter'schen Patents, dass es möglich sein kann, durch diesen Prozess Anthracen erfolgreich zu oxydieren, d. h. wenn kein Diaphragma angewandt wird, weil der Kathoden-Wasserstoff das Chromat, wenn es gebildet wird, reduzieren würde. Er sagt ferner, dass die Oxydation organischer Substanzen nicht augenblicklich erfolgt, wie Darmstädter anzunehmen erscheint.

In Bezug auf Le Blancs ersten Punkt sind wir geneigt, zu glauben, dass die Chrom-, Mangan- oder Cersalze bis zu einem gewissen Grade die reduzierende Wirkung des Wasserstoffs verhindern, indem sie momentan die Kathode mit einem Metallhäutchen über-

*) Uebermangansaure Salze geben gute Resultate in alkalischen Lösungen.

*) D. R. P. No. 103 860; 1898.

**) D. R. P. 109 012.

***) Zeitschr. für Elektrochem. 7 292 (1900).

ziehen, welches (trotzdem das Bad aus Säure besteht) ebenso schnell in ein Hydrat oder Oxyd verwandelt wird, weil nämlich die K- oder Na-Ionen zu gleicher Zeit sich entladen. Dies verursacht die Verbindung der Wasserstoffatome, ehe sie imstande sind, ihre reduzierende Wirkung auszuüben, auf die gleiche Weise, wie man annimmt, dass die Wirkung kleiner Mengen von Calcium- oder Chromsalzen bei der elektrolytischen Erzeugung von unterchlorsauren Salzen erfolgt. Jedenfalls hat die Kathode, wenn Cersalze angewandt werden, immer am Schluss des Prozesses einen dünnen, pulverigen Ueberzug auf ihrer Oberfläche. Wahrscheinlich jedoch ist der wichtigste Faktor die schnelle Rotation der Kathode und ihre sehr kleine Oberfläche. Wahrscheinlich jedoch ist der wichtigste Faktor die schnelle Rotation der Kathode und ihre sehr kleine Oberfläche. Es muss beachtet werden, dass, während wir nur eine geringe Stromdichte von 1 Amp. per qdm an der Anode haben, die Stromdichte an der Kathode 12 Amp. beträgt (elektromotorische Kraft 2,9—3,5 Volt). Le Blanc*) stellt fest, dass er bei der Elektrolyse einer Lösung, welche 100 g Cr_2O_3 per Liter enthielt, bei gewöhnlicher Temparatur bei einer Stromdichte von 3 Amp. per qdm an der Anode (die Kathodenstromdichte ist nicht angegeben), nicht imstande war, mehr als 6 g CrO_3 zu erhalten. Möglicherweise erhielten wir bessere Resultate dadurch, dass wir bei höheren Temperaturen arbeiteten, nämlich bei 70—80°. Es scheint jedoch, als ob der Sauerstoff von der Chromsäure sehr schnell an das Anthracen abgegeben wird, jedenfalls bei Beginn des Prozesses. Wir sind jetzt mit Versuchen beschäftigt, die Oxydation der Lösungen, welche Cr_2O_3 enthalten, unter den oben aufgeführten Bedingungen ohne die Gegenwart einer organischen Substanz zu bewirken.

Ein ganz ähnliches Agens, das zur Oxydation beiträgt, ist die Bildung von Bleihyperoxyd auf der Anode*). Le Blanc stellte fest, dass, wenn eine geladene Anoden-Akkumulatorplatte in eine Lösung eines Chromsalzes und Schwefelsäure getaucht wird, die Lösung unter Bildung von Chromsäure oxydiert wird.

*) Darstellung des Chroms, S. 101.

Martin Moest**) gibt in seiner Patentschrift vom Mai 1903 Anweisungen zur elektrolytischen Oxydation von Anthracen, indem er Cersalze als Sauerstofftrager verwendet. Indem er mit einem 20prozentigen Schwefelsäurebad und einer Stromdichte von 5 Amp. per qdm und einer elektromotorischen Kraft von 2,9 bis 3,5 Volt arbeitet, fasst er seinen Anspruch dahin ab, dass er fast theoretische Ausbeuten von Anthrachinon erhält. Im Laboratorium ist es uns nicht gelungen, viel mehr als 80 % zu erhalten. Sicherlich war unsere Stromdichte geringer als die von Moest verwandte, doch ist es wahrscheinlich, dass bei einer höheren Stromdichte die Wirksamkeit des Stromes eine niedrigere sein würde; in der Tat setzen wir gewöhnlich gegen Ende des Prozesses die Stromdichte herab und erhöhen die Temperatur. Andererseits ist es leicht möglich, dass die Oxydation in grösserem Massstabe viel vollkommener ausgeführt werden kann, weil es leichter ist, das Anthracen in einem ausserordentlich feinen Zerteilungszustande zu erhalten, und die mechanischen Schwierigkeiten des Rührens und Schäumens werden leichter überwunden. Moest gibt nicht an, ob er ein Diaphragma gebraucht oder nicht.

Er macht auch Angaben über die Oxydation von Phenanthren und Naphthalin. Wir haben auch einige Zeit an der Oxydation dieser Substanzen gearbeitet, doch stimmen bis jetzt unsere Resultate mit denen von Moest (im Patent) veröffentlichten nicht überein. Wir hoffen, binnen kurzem in der Lage zu sein, diese Resultate zu veröffentlichen.

*) Unsere Anoden wurden immer vor dem Gebrauch hyperoxydiert.

**) D. R. P. 729 502.

REFERATE.

Ueber die Verwendung einer Zusatzdynamo während der Entladung einer Akkumulatorenbatterie. J. M. Grillers-Doublet. (L'Eclairage électrique 2. VII. 04 n. Elektrot. Neuigkeits-Anz. 1904. 63.)

Der Verfasser, Direktor des Elektrizitätswerkes zu Groningen (Holland), hat die nachstehend beschriebene Anordnung mit Erfolg in Gebrauch. Er weist zunächst darauf hin, dass man in den mit einer Akkumulatorenbatterie ausgerüsteten Elektrizitätswerken im allgemeinen eine Zusatzdynamo verwendet, um die für die Ladung der Batterie erforderliche Ueber- und Zusatzspannung zu erzeugen.

Eine derartige Zusatzdynamo besteht aus einem Motor, der mit einem Stromerzeuger unmittelbar gekuppelt ist, d. h. die Anker der beiden Maschinen sitzen auf ein und derselben Welle. Der Motor ist für die Netzspannung gebaut, während die Spannung des Stromerzeugers von Null bis zu einem Höchstwert geregelt werden kann.

Während der Entladung der Batterie oder bei Parallelschaltung derselben mit den Hauptmaschinen setzt man die Zusatzdynamo ausser Betrieb, und man regelt die Spannung der Batterie, indem man mittelst des Zellenschalters die Anzahl der Batterieelemente ändert. Diese Art der Regelung hat aber folgende Unzukömmlichkeiten:

1. Es ist unmöglich, die Spannung in geringeren Abstufungen als von 2 Volt zu regeln;

2. in der Batterie hat es immer eine Anzahl von Elementen, die weniger als die übrigen entladen werden und sogar auch solche, die, praktisch genommen, gar nie zur Entladung kommen. Dies hat zur Folge, dass diese Elemente sich sulfatisieren und daher, wenn sie doch einmal zur Entladung herangezogen werden, im allgemeinen eine beträchtlich verringerte Kapazität besitzen.

Diesen Unzukömmlichkeiten ist durch die Verwendung der Zusatzdynamo mit Erfolg vorgebeugt worden.

Ein Motor und ein Stromerzeuger (Generator) unterscheiden sich bekanntlich von einander nur durch die Art ihrer augenblicklichen Arbeitsweise. Um z. B. eine Batterie von 330 Volt mit einer Netzspannung von 220 Volt zu laden, muss die Zusatzdynamo eine Spannung von (80+x) Volt erzeugen, wobei x von der Ladestromstärke abhängt und den Spannungsverlust im Stromerzeuger der Zusatzdynamo bedeutet; man hat somit einen Motor für 220 Volt, der einen Stromerzeuger für (80+x) Volt unmittelbar antreibt.

Wenn man nun die Batterie durch diese Zusatzdynamo entladet, d. h. wenn man die Ueberspannung (80—x) Volt anstatt (80+x) Volt werden lässt, so wird der Stromerzeuger Motor und der Motor Stromerzeuger. Die beiden Maschinen haben ihre Arbeitsweise vertauscht und die Gruppe, welche während der Ladung der Batterie von den Sammelschienen Strom entnahm, gibt nun an diese Strom zurück. Durch Veränderung der Erregung der Gruppe, sei es an dem treibenden oder an dem getriebenen Teil derselben, kann man den Entladestrom und somit auch die Spannung an den Sammelschienen in ganz beliebig feinen Abstufungen regeln. — Alle Elemente der Batterie werden dadurch völlig gleichmässig entladen, und die Gefahr der Sulfatisierung ist vollständig vermieden.

Ein weiterer Vorteil ist folgender: Während des Parallelarbeitens eines Stromerzeugers mit einer Akkumulatorenbatterie kann man die Stromabgabe jedes dieser beiden in der Weise regeln, dass die Maschine vom wirtschaftlichen Standpunkte aus stets mit der günstigsten Belastung arbeitet und kann, sobald die Gesamtbelastung des Werkes unter diesen Wert sinkt, die Batterie von neuem laden. Wenn man im Gegenteile die Zusatzdynamo während der Entladung ausser Betrieb gesetzt hat, erfordert die Wiederinbetriebsetzung immer einige Zeit, und insbesondere verursachen hierbei die Handhabungen am Zellenschalter selbst bei aller Vorsicht und Aufmerksamkeit nicht unbedeutende Schwankungen in der Spannung, welche für einige an das Netz angeschlossene Apparate schädlich werden können. Aus diesen Gründen unterlässt man öfters die Inbetriebsetzung der Zusatzmaschine, wenn man nicht ganz sicher ist, ob die Dauer der Ladungszeit gross genug, um diese Unzukömmlichkeiten mit in den Kauf nehmen zu können. Durch die vorbeschriebene Einrichtung ist man aber in der Lage, jede noch so geringe verfügbare Zeitdauer für die Ladung ausnützen zu können.

Wenn man einen in den Stromkreis des Motors eingeschalteten Strommesser beobachtet, insbesondere in den Stunden, während welcher das Netz mit Motoren belastet ist, sieht man, dass das Schwanken der Belastung sehr grosse Schwankungen in der Stromabgabe verursacht, was eben bezeugt, dass die Pufferwirkung dieser Anordnung ganz beträchtlich ist. Die Spannungslinie eines aufzeichnenden Voltmeters lässt mit Bestimmtheit die Tage erkennen, an denen man mit oder ohne Zusatzdynamo gearbeitet hat.

Wenn man schon die Zusatzmaschine nicht auch bei der Nacht laufen lassen will, so hat man doch den Vorteil, dass die letzten Elemente während einiger Stunden entladen werden und somit die Gefahr eines vorzeitigen Schadhaftwerdens oder einer gänzlichen Zerstörung derselben beträchtlich verringert wird.

Die Wirkung des Radiums auf Metalle. Orloff. (Elec. Engin. 13. V. 04.)

Der Verfasser verwendete eine Kapsel aus Ebonit, die 0,03 g Radiumbromid enthielt und die mit einer Aluminiumplatte von 1/100 mm Dicke bedeckt wurde. Nach drei Monaten war an der dem Salz zugewendeten Fläche des Aluminiumbleches eine Veränderung zu bemerken; es hatte den Anschein, als ob sich kleine Tröpfchen geschmolzenen Metalles dort angesetzt hätten. Die korrodierten Teile von der Platte losgelöst, hatten selbst nach mehreren Monaten noch radioaktive Wirkung. Man konnte durch schwarzes Papier hindurch eine Wirkung der Teilchen auf die photographische Platte wahrnehmen. Nach Ansicht des Verfassers soll sich unter dem Einflusse des Radiums eine Art Legierung des Aluminiums gebildet haben.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Apparat zur Elektrolyse mittels Quecksilberkathoden. — Dr. Leo Gurwitsch in Kiew und Dr. Walter G. Clairmont in Wien. — Oesterr. Patent 16114.

Die Kathoden bestehen aus gerillten Eisen- oder Stahlplatten mit einem dünnen Amalgamüberzug. Ueber die Oberfläche der Platten wird Quecksilber in Tropfenform abrinnen gelassen. Zu diesem Zweck ist senkrecht zu den Platten ein horizontaler, drehbarer Zylinder (Verteiler) mit zellenförmigen Vertiefungen angeordnet, welche das Quecksilber aufnehmen und es bei der Rotation des Zylinders an eine zur Verteilung des Quecksilbers dienende perforierte Rinne an der Plattenoberkante abgeben. Das abtropfende Quecksilber sammelt sich in einer Rinne am Unterrand der Platten, von wo es dem Verteiler wieder zugeführt wird.

Sammler mit prismatischen Elektroden, die teils als Planté-, teils als Faure-Elektroden ausgebildet sind. — Hugo Weise in Welda i. Th. — D. R. P. 145904 (Zusatz zum Patente 142868).

Die gemäss Hauptpatent 142868 an den stark verästelten Eckrippen nach Planté, an den mit niedrigen Rippen besetzten Breitseiten dagegen nach Faure hergestellten Elektroden sind in etwa diagonaler Richtung nebeneinander angeordnet und oben unmittelbar miteinander verbunden. Infolge dieser Anordnung werden die gleichartigen Teile der Elektrode auch gleich stark beansprucht, so dass an den Planté-Stellen eine höhere Stromdichte als an den Faure-Stellen herrscht. Ferner ist der Umlauf des Elektrolyten günstiger gestellt und die Ausnutzung der wirksamen Masse eine bessere.

Einrichtung zur Verhinderung der Ueberladung von Sammlerbatterien. — Adolf Aeckermann in Frankfurt a. M. — D. R. P. 146311.

Die Einrichtung besteht aus einem Stromerzeuger *a* und zwei Gruppen von Sammlern *d*, *e*, von denen sich eine in Ladung befindet. Zwischen die gleichnamigen Pole der beiden Sammlergruppen *d*, *e* ist eine Hilfswicklung *c* des Stromerzeugers *a* geschaltet, die der Erregerwicklung *b* entgegenwirkt. Die durch diese Wicklung

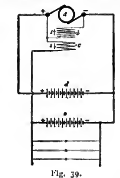


Fig. 39.

hindurchfliessende Stromstärke ist hierbei abhängig von dem Spannungsunterschied zwischen den beiden Sammlergruppen, so dass bei steigendem Spannungsunterschied der Ladungsstrom geschwächt wird.

Verfahren zur Darstellung von Chromaten und Alkali. — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. — D. R. P. 146491 (Zusatz zum Patente 143320).

Das Verfahren des Hauptpatents wird dahin abgeändert, dass man statt einer Anode aus Chrom oder Ferrochrom eine unlösliche Anode nebst der Lösung eines Chromsalzes anwendet. Als Anodenlösung kann man z. B. eine Mischung aus Chromsulfat und Natriumsulfat benutzen, die man durch zugesetzten Kalk alkalisch hält.

ALLGEMEINES.

Die 76. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte findet in Breslau vom 18. bis 24. September 1904 statt.

Allgemeine Tagesordnung:

Sonntag, den 18. September. Morgens 10 Uhr: Sitzung des Vorstandes der Gesellschaft (Hotel Monopol), 11 Uhr: Sitzung des wissenschaftlichen Ausschusses (ebenda). Mittags 12 Uhr: Gemeinsame Sitzungen a) des Vorstandes der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe und der Einführenden und Schriftführer der naturwissenschaftlichen Abteilungen (ebenda), b) des Vorstandes der medizinischen Hauptgruppe und der Einführenden und Schriftführer der medizinischen Abteilungen (ebenda). Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Gemeinsames Mittagsmahl der Mitglieder des Vorstandes und des wissenschaftlichen Ausschusses der Gesellschaft, der Vorstände der beiden Hauptgruppen und aller Abteilungen, sowie der Mitglieder sämtlicher Ortsausschüsse (ebenda). Abends 8 Uhr: Begrüssung der Gäste in der Neuen Börse, Graupenstrasse 11.

Montag, den 19. September. Morgens $9^1/_2$ Uhr: Erste Allgemeine Versammlung im Stadttheater, Schweidnitzerstrasse: 1. Eröffnungsrede. 2. Begrüssungsansprachen. 3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Roux aus Halle a. S.: »Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft«. 4. Vortrag des Herrn Dr. Gazert aus Berlin: »Die deutsche Südpolarexpedition«. Nachmittags 3 Uhr: Abteilungssitzungen. Abends 8 Uhr: Im Stadttheater Festvorstellung für die Teilnehmer an der Versammlung, gegeben von der Stadt Breslau.

Dienstag, den 20. September: Morgens und nachmittags: Abteilungssitzungen bezw. Besichtigungen. Abends $6^1/_2$ Uhr: Festmahl im Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.

Mittwoch, den 21. September. Vor- und nachmittags: Abteilungssitzungen bezw. Besichtigungen und wissenschaftliche Ausflüge. Abends: Zwanglose Vereinigung in der Schweizerei im Scheitniger Park und auf der Liebichshöhe (Taschenstrasse).

Donnerstag, den 22. September. Morgens $8^1/_2$ Uhr: 1. Geschäftssitzung im kleinen Saale des Breslauer Konzerthauses, Gartenstrasse 39/41 (Wahl des nächsten Versammlungsortes, der Geschäftsführer daselbst, Neuwahlen in den Vorstand und Ausschuss). 10 Uhr: Gesamtsitzung der beiden wissenschaftlichen Hauptgruppen

im kleinen Saale des Konzerthauses, Gartenstr. 39/41. Verhandlungsgegenstand: Bericht und Debatte über den naturwissenschaftlich-mathematischen Unterricht an den höheren Schulen: 1. Herr Prof. Dr. K. Fricke aus Bremen: Die heutige Lage des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichts an den höheren Schulen. 2. Herr Geheimrat Prof. Dr. F. Klein aus Göttingen: Neue Tendenzen auf mathematisch-physikalischer Seite. 3. Herr Geheimrat Prof. Dr. Merkel aus Göttingen: Wünsche, betreffend den biologischen Unterricht. 4. Herr Medizinalrat Prof. Dr. Leubuscher aus Meiningen: Schulhygienische Erwägungen. Nachmittags 3 Uhr: Gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe in der Königl. Chirurgischen Klinik (Tiergartenstr. 66). Verhandlungsgegenstand: 1. »Die Leucocyten.« a) Herr Prof. Dr. Grawitz (Charlottenburg): Die farblosen Zellen des Blutes und ihre klinische Bedeutung; b) Herr Prof. Dr. Askanazy (Königsberg): Der Ursprung und die Schicksale der farblosen Blutzellen. 2. Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Ehrlich (Frankfurt a. M.): Ueber den jetzigen Stand der Lehre von den eosinophilen Zellen. 3 Uhr: Gemeinschaftliche Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe in der grossen Aula der Kgl. Universität. Verhandlungsgegenstand: Die Eiszeit in den Gebirgen der Erde. a) Herr Prof. Dr. Ed. Brückner aus Bern: Die Eiszeiten in den Alpen. b) Herr Prof. Hans Meyer aus Leipzig: Die Eiszeit in den Tropen. c) Herr Geheimrat Prof. Dr. J. Partsch aus Breslau: Die Eiszeit in den Gebirgen Europas zwischen dem nordischen und dem alpinen Eisgebiet. Nachmittags 5 Uhr: Gartenfest im Zoologischen Garten.

Freitag, den 23. September. Morgens $8^1/_2$ Uhr: Eventuelle 2. Geschäftssitzung im Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41. Morgens 10 Uhr: Zweite Allgemeine Versammlung im Breslauer Konzerthaus, Gartenstrasse 39/41. 1. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Eugen Meyer aus Charlottenburg über: »Die Bedeutung der Verbrennungskraftmaschinen für die Erzeugung motorischer Kraft.« 2. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Haberlandt aus Graz über »Sinnesorgane im Pflanzenreiche.« 3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Rhumbler aus Göttingen über »Zellenmechanik und Zellenleben.« 4. Ansprache zur Schliessung der Versammlung. Nachmittags: Erforderlichen Falles Abteilungssitzungen. Abends 7 Uhr: Binrabend im Südpark, dargeboten von der Stadt Breslau.

Sonnabend, den 24. September. Tagesausflüge. Als Zielpunkte sind einstweilen in Aussicht genommen: Salzbrunn, Görbersdorf, Gräfenberg und der oberschlesische Industriebezirk. (Vorherige Anmeldung ist sehr erwünscht.) — Für weitere insbesondere mehrtägige Ausflüge sind Programme aufgestellt und werden den Teilnehmern durch den Festausschuss bekannt gegeben werden.

Von den für unsere engeren Fachgenossen in Betracht kommenden Vorträgen erwähnen wir die folgenden:

2 Abteilung: Physik, einschliesslich Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie. (Gemeinschaftlich mit der deutschen Physikalischen Gesellschaft). Sitzungsraum: Physikalisches Kabinett der Kgl. Universität (Kl. Domstr. 2). 1. Hermann Kron a (Dresden): Ueber radioaktive Energie, vom Standpunkte einer universellen Naturanschauung. 2. Leo Grunmach (Berlin): Ueber gemeinsam mit Herrn Reg.-Rat Dr. E. Meyer ausgeführte Versuche zur Gewichtsbestimmung der Emanation des Gieselschen Emanationskörpers. 3. A. Wehnelt (Erlangen): Ueber die Aussendung negativer Ionen (Elektronen) durch glühende Metalloxyde und damit zusammenhängende Erscheinungen. (Mit Demonstrationen.) 4. W. Scheller (Berlin): Ueber Beziehungen zwischen stereoskopischen Aufnahme- und Beobachtungsapparaten. 5. E. Hoppe (Hamburg): Zur Konstitution der Magnete. 6. Hartl (Reichenberg): Experimentalvortrag über neue physikalische Vorlesungsapparate. 7. Müller-Ury (Braunschweig): Vorführung von Vakuumapparaten. 8. J. Rosenthal (München): Ueber die Erzeugung intensiver Röntgenstrahlen. 9. J. Rosenthal (München): Ueber einige Verbesserungen an automatisch wirkenden Quecksilberluftpumpen Sprengel'scher Art. In gemeinschaftlicher Sitzung mit Abteilung 4 (Chemie) findet ein Vortrag von W. C. Heräus (Hanau) über: Quecksilberbogenlampe aus Quarzglas statt.

3. Abteilung: Angewandte Mathematik und Physik, Elektrotechnik, Ingenieurwissenschaften. Sitzungsraum: Auditorium VII der Universität. Zacharias (Charlottenburg): Ueber Astatische Magnete aus einem Stück. Dietrich (Breslau): Ueber das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Schreber (Greifswald): 1. Ueber Explosionsmotoren mit Wassereinspritzung. 2. Ueber Kraft, Gewicht, Stoff und Masse.

4. Abteilung: Chemie, einschliesslich Elektrochemie. Sitzungsraum: Grosser Hörsaal des chemischen Instituts der Universität, Burgstr. 8. 1. G. Bodländer (Braunschweig): Thema vorbehalten. 2. J. v. Braun (Göttingen): Ueber eine neue Methode zur Aufspaltung cyclischer Basen. 3. G. Bredig (Heidelberg): Adiabatische Reaktionskinetik. 4. V. v. Cordier (Graz): Ueber eine wahrscheinliche Stereoisomerie des Stickstoffs beim Guanidinpikrat. 5. H. Decker (Genf): Ueber einige Ammoniumverbindungen. 6. O. Dimroth (Tübingen): Zur Kenntnis der Diazoamidoverbindungen. 7. M. Freund (Frankfurt): Synthese von Alkaloiden der Isochinolinreihe. 8. W. C. Heraeus (Hanau): Quecksilberbogenlampe aus Quarzglas. 9. W. Herz (Breslau): Löslichkeitsbestimmungen in Aceton - Wasser - Gemengen. 10. H. Kaullmann (Stuttgart): Thema vorbehalten. 11. F. W. Küster (Clausthal): Ueber reine Salpetersäure. 12. F. W. Küster (Clausthal): Ueber Schwefeltrioxydkatalyse. 13. H. Kunz-Krause (Dresden): Ueber das Vorkommen aliphatisch - alicyclischer Verbindungen im Pflanzenreich: ein Beitrag zu dem Problem der chemischen Zellfunktion. 14. A. Ladenburg (Breslau): Ueber den asymmetrischen Stickstoff und die Reindarstellung des Isostilbasolins. 15. E. Lippmann (Wien): Ueber Dibenzylanthracen und seine Derivate. 16. H. Meyer (Prag): Ueber isomere Ester von Ketonsäuren. 17. J. Meyer (Breslau): Atomgewicht des Siliciums. 18. E. Mohr (Heidelberg): Ein Beitrag zum Benzolproblem. 19. P. Rabe (Jena): Ueber einen vermeintlichen Fall von Desmotropie. 20. E. H. Riesenfeld (Freiburg i. B.): Ueber Sidotblende. 21. F. Sachs (Berlin): Thema vorbehalten. 22. F. W. Semmler (Greifswald): Beiträge zur Kenntnis ätherischer Oele. 23. L. Spiegel (Berlin): Thema vorbehalten. 24. H. Stobbe (Leipzig): Chemische Lichtwirkung und Chromatropie. 25. H. Stobbe (Leipsig): Beweise für die Unzulänglichkeit der Stereochemie ungesättigter Verbindungen. 26. E. Wedekind (Tübingen): Synthese einfacher Pyronone aus Säurehaloiden. 27. E. Wedekind (Tübingen): Ueber sterische und reaktive Hinderung. 28. E. Wedekind (Tübingen): Ueber die spontane Bildung von Stickstoffzirkonium. 29. F. Weigert (Leipsig): Ueber umkehrbare photochemische Reaktionen im homogenen Systeme.

5. Abteilung: Angewandte Chemie und Nahrungsmitteluntersuchung. Sitzungsraum: Auditorium I der Universität. 1. F. B. Ahrens (Breslau): Neue Bestandteile des Steinkohlenteers. 2. Bein (Berlin): Thema vorbehalten. 3. G. Bodländer (Braunschweig): Thema vorbehalten. 4. L. Gottstein (Breslau): Aus Holz hergestellte Faserstoffe in ihrer Anwendung für Papier und Gewebe. 5. Hulwa (Breslau): Die Biologie der Gewässer. 6. A. Jolles (Wien): Kleine Beiträge der Methodik der Harnuntersuchung. 7. v. Jüptner (Wien): Zur Theorie des Wassergasprozesses. 8. H. Ost (Hannover): Ueber die Isomaltose. 9. Stern (Berlin):

Ueber Aerogengas (mit Demonstrationen). 10. C. Weigelt (Berlin): Beiträge zur Frage der chemischen Selbstreinigung der Flüsse. 11. H. Wislicenus (Tharandt): Zur Gerbmaterialanalyse. Vorgesehen sind Exkursionen in den oberschlesischen Industriebezirk.

5a. Abteilung: Agrikulturchemie und landwirtschaftl. Versuchswesen. Sitzungsraum: Auditorium II der Universität. 1. Bartsch (Breslau): Einfluss des sog. Kalkstickstoffs auf die Keimungsenergie. 2. Eincckle (Breslau): Beobachtungen über die Wirkung der Alkalien auf die Entwicklung der Pflanzen. 3. Gerlach (Posen): Thema vorbehalten. 4. Hagemann (Bonn): Das Respirationskalorimeter des Poppelsdorfer Institutes. 5. Holdefleiss (Halle): Einige Beziehungen zwischen Meteorologie und Ackerbau. 6. Immendorff (Jena): Stallmistkonservierung. 7. Kellner (Möckern): Untersuchungen über die Bedeutung des Asparagins und der Milchsäure für die Ernährung des Pflanzenfressers. 8. Köhler (Möckern): Untersuchungen über die Assimilation des Kalkes und der Phosphorsäure aus verschiedenen Kalkphosphaten durch wachsende Tiere. 9. König (München): a) Ueber die Proteinstoffe des Weizenkleberв. b) Ueber die Bestimmung der für die Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffe des Bodens. 10. Lemmermann (Dahme): Mitteilungen über einige pflanzenphysiologische Untersuchungen. 11. Morgen (Hohenheim): Ueber den Einfluss der sogenannten Reizstoffe auf die Milchproduktion und auf die Ausnutzung des Futters. 12. Nenhauer (Breslau): Die Mikrophotographie, ein Hilfsmittel der Futtermittelanalyse. 13. Neuhauer (Breslau): Ueber Bestimmung kleiner Salpetersäuremengen in Wässern usw. 14. Pfeiffer (Breslau): Einfluss des Asparagins auf die Milchproduktion. 15. v. Rümker (Breslau): Korrelative Veränderungen bei der Züchtung des Roggens nach Kornlarbe. 16. Rümpler (Breslau): Ueber Basenaustausch im Ackerboden. 17. Schulze (Breslau): Studien über die Stoffwandlungen in den Blättern von Acer Negundo. 18. v. Soxhlet (München): Thema vorbehalten. 19. Tacke (Bremen): Beobachtungen bei Vegetations- und Feldversuchen.

12. Abteilung: Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht. Sitzungsraum: Auditorium 3 der Universität. 1. F. S. Archenhold (Treptow b. Berlin): Die Bedeutung der Planetenkarten der illustrierten Zeitschrift »Das Weltall« für den Unterricht. 2. Prof. Dr. Th. Bail (Danzig): Zum Betriebe des naturgeschichtlichen Unterrichts. 3. Prof. Dr. Börnstein (Wilmersdorf bei Berlin): Die Wetterkunde im Unterricht. 4. Wilh. Krebs (Gross-Flottbeck b. Hamburg): Nationale Gesichtspunkte in der Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

17. Abteilung: Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften. Sitzungsraum: Pharmakologisches Institut der Universität, Maxstr. 2. 1. Diergart (Berlin): Zur Technik der Terra Sigillata. 2. Magnus (Breslau): Hat das Studium der Geschichte für die heutige induktive Medizin noch eine Bedeutung, und wie soll dasselbe betrieben werden? 3. Neuburger (Wien): a) Einige biologische Ideen Swedenborgs. b) Historisches zur Lehre von der Periodizität. 4. Pagel (Berlin): a) Geschichte des Versuchs am Menschen. b) Maimonides als medizinischer Schriftsteller. 5. Schimmelbusch (Hochdahl): a) Medizinisches und Naturwissenschaftliches in Goethes Faust. b) Goethe als Naturforscher zu und in Schlesien. 6. Strunz (Gross-Lichterfelde b. Berlin): a) Die Bedeutung der Naturwissenschaften in der Kulturgeschichte. b) Die Geschichte der Naturwissenschaften im Gymnasialunterricht. 7. Sudhoff (Hochdahl): a) Hohenheim und die astrologische Medizin. b) Von den Quellen der ersten gedruckten deutschen Arzneibücher.

Elektriker-Kongress in St. Louis. Auf dem anlässlich der Ausstellung stattfindenden Kongress werden in der Sektion C, »Elektrochemie«, folgende Vorträge gehalten werden:

Sektion C. Vorsitz: Prof. H. S. Carhat; Sekretär: Karl Hering. »Methoden zur Bestimmung des Dissoziationsgrades« von Prof. Dr. S. Arrhenius. »Elektro-Metallurgie des Nickels« von Dr. W. Borchers. »Elektrolytische Methoden für rasche Erzeugung von Kupferblechen und -Rohren« von S. O. Cowper-Coles. Dr. F. Dolesalek. (Der Titel des Vortrages wird später bekannt gegeben.) »Elektrische Extraktion des Stickstoffs aus der Luft« von J. Sigfried Edstron. »Alumino-Thermie« von Dr. H. Goldschmidt. »Elektrolytische Zerstörungen in der Erde« von Prof. Dr. F. Haber. »Elektro-Metallurgie von Eisen und Stahl« von Dr. P. C. L. Heroult. »Chlorverflüssigung« von J. Swinburne. »Zur Chemie der Galvanoplastik« von Prof. W. D. Bancroft. »Das Blei-Voltameter« von A. G. Betts und Dr. Ewald Kern. »Materialpräparierung für Normalelemente« von Prof. H. S. Carhart und Dr. C. A. Hulett. »Alkalische Batterien« von Thomas A. Edison. »Das Silber-Voltameter« von Dr. K. E. Gathe. »Einheiten in der Elektrochemie« von Karl Hering. »Zur Raffinerie des Kupfers« von J. T. Morrow. »Energie-Absorption in der Elektrolyse« von Prof. J. W. Richards. »Die Theorie der kompressiblen Atome und die Elektrochemie« von Prof. J. W. Richards.

Von den vielen Vorträgen der anderen Sektionen dürften die folgenden für unsere Fachgenossen Interesse darbieten:

Sektion A (Theorie). Vorsitz: Prof. E. L. Nichols; Sekretär: Prof. H. T. Barnes. »Metallische Leitung« von Prof. Dr. Paul Drude. »Elektrische Messeinheiten« von Prof. Dr. W. Jäger. »Ionen« von Sir Oliver Lodge. »Theorie der Ionisierung durch Zusammenstoss« von Prof. J. S. Townsend. »Magneto-Optik« von Prof. P. Zeemann. »Das mechanische Wärmeäquivalent, gemessen mit Hilfe der Elektrizität« von Prof. H. T. Barnes. »Absoluter Wert der EMK. des Weston- und des Clark-Elementes« von Prof. H. S. Carhart und C. W. Patterson jun. »Der elektrische Lichtbogen« von Prof. C. D. Child. »Elektrische Entladungen in Gasen« von Prof. E. P. Lewis. »Magnetischer Effekt der bewegten Ladung« von Harold Pender. »Theorie der Elektrizität« von Dr. M. J. Pupin. »Wechselstrommessungen« von Dr. Edward B. Rosa. »Radioaktivität durch stoffliche Veränderung« von Prof. E. Rutherford. »Radioaktivität der Atmosphäre« von Prof. J. C. Mc Lennan. »Elektrische Entladungen in Gasen« von Prof. J. Trowbridge. »Theorie der Elektrizität« von Prof. A. G. Webster.

Sektion B (Hauptanwendungen). Vorsitz: Prof. C. B. Steinmetz; Sekretär: Prof. S. Sheldon. »Gleichstrom-Kommutation« von Prof. E. Arnold. »Normalisierung von dynamo-elektrischen Maschinen und Apparaten« von Col. R. E. Crompton. »Ueber die natürliche Radioaktivität der Atmosphäre und des Erdbodens« von Dr. Elster und Dr. Geitel. »Die Verteilung von Spannung und Strom in geschlossenen Leitungsnetzen« von C. T. Feldmann. »Gleichrichter« von A. Nodon. »Elektrizität im alten Aegypten« von Sir W. Preece. »Elektromotoren im Fabriksbetriebe« von C. Day. »Kapazität von Kabeln und Leitern« von J. W. Esterline. »Funkenstrecken bei verschiedenen Spannungen« von H. W. Fisher. »Ueber Isolatoren« von Prof. H. J. Ryan.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Bermbach, Dr. W., und **Müller, O.,** Oberingenieur der Siemens-Schuckertwerke in Köln a. Rh. **Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung.** Gemeinverständliche Darstellung. Dritte umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 267 Abbildungen. Stuttgart 1904. Arnold Bergsträsser Verlagsbuchhandlung A. Kröner.

Das Buch hat hauptsächlich den Zweck, denjenigen, die das Studium der Elektrotechnik nicht als Beruf erwählt haben, Gelegenheit zu geben, sich mit den verschiedenen Systemen der Kraftübertragung und den Vorgängen bei derselben vertraut zu machen. Doch wird auch der Fachmann in verschiedenen Kapiteln manches finden, das er für seine Berufstätigkeit verwerten, und auch manches, das zu seiner Orientierung auf Gebieten, die ihm weniger geläufig sind, dienen kann. Das Werk enthält in 15 Kapiteln alles Wissenswerte in ausführlicher Darstellung. Es sind zunächst einleitend die Grundbegriffe und Gesetze über den elektrischen Strom besprochen, und nach dem so wichtigen motorischen Teil ist ein besonderes Kapitel gewidmet; das gleiche ist mit der Projektierung und Ausführung der Fall, sodass also auch die Nebengebiete gebührend Berücksichtigung gefunden haben.

Kühling, Prof. Dr. C. Karl Heumanns Anleitung zum Experimentieren bei Vorlesungen über anorganische Chemie zum Gebrauch an Universitäten, technischen Hochschulen und höheren Lehranstalten. Mit 404 in den Text eingedruckten Abbildungen. Dritte Auflage. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Es ist ein altes, gutes Buch, das sich uns hier in neuer Auflage präsentiert. Seit langem bewährt, ist es in dieser neuen Auflage dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft angepasst worden, und es gereicht uns zur Genugtuung, zu sehen, dass den weitaus grössten Teil der neu eingefügten Versuche die Elektrochemie lieferte. Für fast jede Demonstration sind mehrere Versuchsbeispiele angegeben, sodass der Experimentator das ihm am passendsten erscheinende und mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln am leichtesten durchführbare auszuwählen vermag. Der rege Verkehr des Herausgebers mit seinen Mitarbeitern ist überall fühlbar: die einzelnen Versuche erweisen sich meist als leicht anzustellen, gut durchdacht und als deutliche Beispiele. Es ist wohl kaum nötig, dem rühmlichst bekannten Werke noch besondere empfehlende Worte mit auf den Weg zu geben.

Engelhardt, Victor, Oberingenieur und Chefchemiker der Siemens & Halske A.-G. Wien. **Hypochloride und elektrische Bleiche. Technisch-konstruktiver Teil.** Mit 266 Figuren und 64 Tabellen im Text. Halle a. S. 1903. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 12 Mk. (Monographien über angewandte Elektrochemie Bd. VIII.)

Entsprechend der Tendenz der Monographienserie, zu der dieser Band gehört, eine Enzyklopädie der angewandten Elektrochemie zu sein, hat der Verfasser auf eine ausführliche Darstellung der Theorien, die dem Prozess der Hypochloridbildung zu Grunde liegen, verzichtet und ist ohne weiteres in media res gegangen — ein Verfahren, das man mit Rücksicht auf den angestrebten Zweck nur voll und ganz billigen kann. Es sind in dem Werke die Verfahren zur Hypochloritdarstellung in ausserordentlicher Vollständigkeit beschrieben und zwar meist auf Grund der Patentliteratur, die in weitestem Umfange angezogen ist. Wo dies bei der bekannten, in der Industrie der Alkalichloridelektrolyse herrschenden Geheimniskrämerei möglich war, sind auch nähere Angaben über die Fabrikation selbst, ihre Details, über Ausbeutung u. dergl. gegeben. Die ganze Behandlung des Stoffes zeigt, dass hier ein aus Erfahrung und Praxis hervorgegangenes und mit Rücksicht auf die Praxis geschriebenes Werk vorliegt.

Zacharias, Johannes. Elektrische Spektra. Praktische analytische Studien über Magnetismus. Dargestellt nach Versuchen. Mit 79 Abbildungen. Leipzig 1904. Verlag von Theodor Thomas. Preis 6 Mk.

Es wird vielleicht unseren Lesern noch erinnerlich sein, welches Aufsehen die Ausführungen des Verfassers über Magnetismus im September 1903 auf der Naturforscherversammlung zu Kassel machten. Der Inhalt des damaligen Vortrages, nur in ausserordentlich erweiterter Form, hat der Verfasser nun im vorliegenden Werke wiedergegeben. Es sind eine ganze Anzahl neuer Tatsachen, die derselbe in mehr als zwanzigjährigen Versuchen an Elektromagneten, wie an Dauermagneten angestellt hat und sie eröffnen neue Ausblicke über die Theorie magnetischer Erscheinungen. Unter allen Publikationen der neueren Zeit ist die vorliegende zweifellos eine der interessantesten, und wir empfehlen dieselbe der Aufmerksamkeit unserer Leser aufs angelegentlichste. Auf eine auch nur andeutungsweise Wiedergabe des Inhalts müssen wir leider verzichten, da sich eine solche nur auf Grund ausführlicher und sehr detaillierter Erläuterungen geben lässt, zu denen der uns zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht.

GESCHÄFTLICHES.

Die Elektrizitätsindustrie in Italien. Ueber die Lage derselben entnehmen wir einem Berichte des Mailänder Korrespondenten der »Berl. Börsen-Ztg.« folgendes: Die schwere Krisis, die seit etwa 3 Jahren die Elektrizitätsindustrie auch in Italien heimsuchte, scheint mit dem ersten Halbjahre 1903 ihren Höhepunkt erreicht zu haben. Schon in der zweiten Hälfte desselben Jahres ist sowohl in der Einfuhr von ausländischen Elektrizitätsmaschinen als in den Aufträgen für die einheimischen Fabriken eine entschiedene Besserung eingetreten, die auch im laufenden Jahre im verstärkten Masse fortgedauert hat. Von den auswärtigen Fabriken sind fast ausschliesslich die Gruppe der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Thomson-Houston, die Siemens-Schuckert-Gesellschaft sowie Brown-Boveri in Baden (Schweiz), als solche zu nennen, die Italien festen Fuss gefasst haben. In neuester Zeit haben aber auch die einheimischen Fabriken, und zwar seitdem es ihnen gelungen ist, die anfängliche Misstrauen gegen ihre Erzeugnisse zu überwinden, einen erfreulichen Aufschwung zu verzeichnen. Um der auswärtigen Konkurrenz besser zu begegnen, haben sich nun die einheimischen Fabriken zusammengeschlossen, indem zu den schon vor zwei Jahren vereinigten Mailänder Fabriken Gadda & Co. und Brioschi, Finzi & Co. jetzt auch die Società Elettrica Italiana in Turin getreten ist. Der Vertrag zwischen diesen Fabriken soll dahin gehen, dass die technische und kommerzielle Leitung einheitlich einer aus den Direktoren der drei Gesellschaften bestellten Kommission übertragen wird. Dieselbe nimmt die Aufträge entgegen und verteilt die Ausführung nach dem Prinzip der Arbeitsteilung an die

einzelnen Fabriken. Der Reingewinn kommt in dem Verhältnis von 45 $^{5}/_{8}$ für Gadda & Co., 22 $^{2}/_{8}$ für Brioschi, Finzi & Co. und 33 $^{2}/_{8}$ für die Società Elettrotecnica Italiana zur Ausschüttung. Das Gesellschaftskapital ist 7 Mill. Lire, und zwar resp. 4, $1^{1}/_{2}$ und $1^{1}/_{2}$ Mill. Lire in der obigen Reihenfolge der Gesellschaften. Die grössten bisher bei Gadda hergestellten Dynamos sind die für die Gesellschaft E. Conti & Co. in Mailand für ihre Kraftanlage in S. Pietro im Buembotale bei Bergamo ausgeführten von je 2000 PS. Ausserhalb dieser Vereinigung existiert in Italien keine weitere Elektrizitäts-Maschinenfabrik, denn die einzige etwa noch in Betracht kommende, auf den Trümmern der Mailänder Tecnomario-Gesellschaft errichtete italienische Zweigfabrik der Schweizer Firma Brown-Boveri erzeugte bisher nur Präzisionsinstrumente und sandte alle von Elektrizitätsmaschinen an ihre Hauptfabrik in der Schweiz. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass die Firma Ansaldo-Armstrong in Genua die Dynamos für den eigenen Bedarf selber herstellt. — Unter Beteiligung der Banca Commerciale, des Credito Italiano, der Firma Gadda & Co. u. a. hat sich in Mailand die »Società Idroelettrica ligure« gebildet mit einem vollständig eingezahlten Aktienkapital von $2^{1}/_{2}$ Mill. Lire. Der Zweck derselben ist der Ausbau und der elektrische Betrieb der Wasserkräfte einiger Quellen oberhalb Spezia, aus denen elektrische Kräfte von zirka 3000 PS für 24 Stunden täglich gewonnen werden sollen. Für den grössten Teil derselben existieren bereits Verträge mit der Regierung für deren Verwendung im Königlichen Arsenal, während der Rest für den Tramhetrieb und den städtischen Bedarf in Spezia Verwendung finden soll. Der technische Teil des Projektes besteht aus der Herstellung eines künstlichen Sees, aus einer hydraulischen Anlage, bei der für die Turbinen mit einer Fallhöhe des Wassers von 470 m gerechnet werden muss und aus der elektrischen Anlage mit fünf Wechselstromdynamos von je 1500 PS, die von der hiesigen Firma Gadda & Co. hergestellt werden sollen.

Ueber dasselbe Thema schreibt Giulio Elter (Turin) in der »Chemiker-Zeitung«:

»Die grössten Hoffnungen hatte man vor Jahren hier auf die damals neu aufkommende elektrochemische Industrie gesetzt, was speziell in den riesigen und zahllosen Wasserkräften, die in ganz Italien vorkommen, begründet war. Seit dem ersten kühnen verfrühten Versuche von »Marchese« in Pont Saint-Martin, eine elektrolytische Kupfergewinnung einzurichten, sind manche Millionen auf diesem Gebiete angesetzt und verbraucht worden. Leider gehören eben zu diesen Versuchen ganz bedeutende Mittel, und obwohl heute das Kapital in Italien nicht fehlt, findet man doch speziell für diese für Italien besonders wichtige Branche weniger Anteil als für sonstige chemische Industrien. Dies ist wohl meistens auf die oben erwähnten und sonstige missglückte Versuche zurückzuführen.«

»Die elektrochemische Soda- und Chlorfabrikation besteht in Italien schon seit einigen Jahren, jedoch scheinen auch hier die finanziellen Resultate nicht günstig zu sein, was wohl auf zwei Faktoren zurückzuführen ist, nämlich ungünstige geographische Lage der Fabrik und hohen Preis für Salz. Die elektrometallurgische Industrie scheint etwas besser zu liegen, und heute arbeiten zwei grosse Werke auf Calciumcarbid, ein Werk auf Baryumhydroxyd, sowie ein elektrischer Ofen auf Stahlgewinnung. Letzterer war dazu bestimmt, die sehr reichen und reinen italienischen Eisenerze mittels der an Ort und Stelle vorkommenden Wasserkraft zu reduzieren, jedoch war das mühevoll erschaffte und unzulängliche Kapital vor der Ankunft am Ziele schon verbraucht, und die sehr interessanten Resultate wären in Vergessenheit gekommen, hätte nicht der Staat die Versuche im Arsenal in Turin auf eigene Kosten weitergeführt. Soviel man heute weiss, sollen diese Schmelzversuche, soweit es auf spezielle Qualitäten Stahl ankommt, ganz brauchbare Resultate gehen.«

Elektro- und Photochemische Industrie G. m. b. H., Berlin. Die in Liquidation getretene Elektro- und Photochemische Industrie G. m. b. H., welche durch den Konkurs des Bürgermeisters und Weingutsbesitzers Mies in Büdesheim und die Zahlungseinstellung des Herrn Hütwohl, Weingutsbesitzers in Steeg, stark in Mitleidenschaft gezogen worden ist, hat den Konkurs angemeldet. Die beteiligten süddeutschen Banken sollen durch Bürgschaft gedeckt sein.

Eduard Martin, Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist Einkauf und Verkauf elektrischer Maschinen und Anlagen, sowie alle in die Elektrizitätsbranche schlagenden Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 39000 Mark. Geschäftsführer ist Herr Eduard Martin, Kaufmann in Berlin. Die Gesellschafterin Frau Klara Martin, geborene Wentzlaff in Berlin, bringt in die Gesellschaft die in einer dem Gesellschaftsvertrag angeschlossenen Aufstellung verzeichneten Waren, Kassenbestand, Wechsel usw., ferner die in derselben Aufstellung verzeichneten Aussenstände ein, wogegen die Gesellschaft die daselbst verzeichneten Passiva übernimmt. Der Wert dieser Sacheinlage ist auf 25000 Mark festgesetzt und wird zu diesem Betrage auf die Stammeinlage angerechnet.

Metallurgische Werke, Bingen. Ueber das Vermögen der Firma »Metallurgische Werke, Gesellschaft für elektrochemische, elektrotechnische und Maschinenbauindustrie m. b. H.« in Bingen ist das Konkursverfahren eröffnet. Konkursverwalter: Rechtsanwalt Dr. Marx in Bingen. Offener Arrest mit Anzeige- und Anmeldefrist 10. August 1904. Erste Gläubigerversammlung und allgemeiner Prüfungstermin Mittwoch, den 17. August 1904, vormittags $10^{1}/_{2}$ Uhr, vor dem Grossherzogl. Amtsgericht in Bingen, Zimmer No. 17.

Accumulatoren-Werke System Tribelhorn, G. m. b. H., Eschweiler. Statt des bisherigen Geschäftsführers Herrn Fritz Neumann zu Eschweiler ist der Oberingenieur Herr Julius Soechting, Direktor zu Dohna, zum Geschäftsführer bestellt. Die dem Kaufmann Herrn Isaak Grünfeld zu Dohna erteilte Gesamtprokura ist erloschen, und ist dem Kaufmann Herrn Hubert Neumann jr. zu Dohna nunmehr dergestalt Prokura erteilt, dass derselbe berechtigt ist, die Firma der Gesellschaft allein mit rechtlicher Verbindlichkeit zu zeichnen.

Preislisten pp.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, sendet uns ihren Prospekt über eine Zange zum Biegen von Isolierrohren mit Metallmantel, D. R. P.; den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Die Abner Doble-Company, Engineers, San Francisco, Californien, übermittelt eine Broschüre über Tangential-Wasserräder, die sich zum Antrieb von Dynamos sehr gut eignen und die sie in den verschiedensten Grössen herstellt. Es dürfte diese in Europa noch wenig bekannte Art des Antriebs gewiss Interesse erregen.

Die Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau übersendet uns ihren neuesten Katalog No. 975 über Brennmaterial ersparende Lokomobilen, nebst einem Nachtrag über Patent-Heissdampf-Hochdruck-Lokomobilen, Klasse OH, und Patent-Heissdampf-Tandem-Lokomobilen, D. R. P. No. 96592, 98980, 149578 und 149595. Für Betriebe, deren Kraftbetrieb ungefähr 40 Pferdestärken nicht übersteigt, empfehlen sich im allgemeinen Hochdruck-Lokomobilen mit einfacher, ver-

änderlicher Expansions-Steuerung und selbsttätiger Regulierung. Erfordert indessen die Art des Betriebes eine grössere Gleichmässigkeit des Ganges, die auch durch die stärksten Belastungsschwankungen nicht wesentlich beeinflusst werden darf, so sind Hochdruck-Lokomobilen mit selbsttätiger Rider'scher Expansions-Steuerung vorzuziehen. Beide Arten sind auch für solche Fälle geeignet, wo an die Leistungsfähigkeit der Lokomobile zeitweilig besonders hohe Anforderungen gestellt wurden und die Betriebsmaschine über einen grossen Kraftüberschuss verfügen muss. Compound-Lokomobilen sind hauptsächlich dann anzuwenden, wenn ein grösserer Kraftbedarf in Frage kommt und besonderer Wert auf geringen Kohlenverbrauch und sehr ruhigen Gang der Betriebsmaschine gelegt wird. Stehen etwa 300 Liter Wasser für die effektive Pferdestärke und Stunde bequem zur Verfügung, so erscheint die Anwendung der Compound-Lokomobile mit Kondensation besonders geboten, weil durch die Kondensations-Einrichtung die Leistung der Maschine um etwa 25 % erhöht wird, während der Brennstoffverbrauch eine Verringerung von 25—30 % erfährt. Sofern nicht genügend Einspritzwasser vorhanden ist und man dennoch mit Kondensation arbeiten möchte, ist unter Umständen die Aufstellung eines Gradierwerkes zweckmässig. Die neuen, von R. Wolf eingeführten Patent-Heissdampf-Lokomobilen gewährleisten die höchste, bislang bei Dampfmaschinen überhaupt beobachtete Ausnutzung des Brennmaterials, und sie sind deshalb überall dort anzuwenden, wo ein gesteigerter Wettbewerb oder hohe Kohlenpreise die tunlichste Herabsetzung des Brennmaterials zur Pflicht machen. Gebaut werden diese Maschinen als einzylindrige Hochdruck-Lokomobilen für Leistungen von 30—150 effektiven Pferdestärken und als Compound-Lokomobilen für Leistungen von 50—400 Pferdestärken. Weitere Typen von Patent-Heissdampf-Lokomobilen befinden sich in Vorbereitung. Die Leistungen der einzelnen, von R. Wolf gebauten Lokomobilen sind in den Tabellen angegeben, die sich unter den Abbildungen der verschiedenen Maschinen befinden. Die fett gedruckten Zahlen geben diejenigen Leistungen in effektiven Pferdestärken an, bei denen die Lokomobilen unter normaler Beanspruchung des Kessels und der Maschine die günstigsten Verbrauchsziffern an Dampf und Brennmaterial aufweisen. Für die angegebenen Höchstleistungen sind die Kessel ausreichend gross bemessen, so dass bei sparsamem Brennmaterialverbrauch stets bequem Dampf gehalten werden kann. Alle von R. Wolf gelieferten Lokomobilen werden vor dem Versande mittels Bremse und Indikators genau geprüft, ebenso werden fortlaufend in sorgfältigster Weise Versuche über den Dampf- und Kohlenverbrauch von erfahrenen, lange Jahre mit diesen Arbeiten vertrauten Ingenieuren vorgenommen. Die von R. Wolf angegebenen Leistungs- und Verbrauchsziffern, die sich auf ein umfassendes Versuchsmaterial stützen, sind keineswegs als äusserste Grenzen zu bezeichnen, sondern in der Mehrzahl der Fälle sind die wirklichen Betriebsergebnisse weit günstiger, so dass damit dem Käufer zuverlässige Unterlagen zur Berechnung der dauernden Betriebskosten geboten werden. Auf Wunsch übernimmt R. Wolf Garantien für die Leistung und den Kohlenverbrauch seiner Lokomobilen. Der Nachweis der Erfüllung der Garantien erfolgt durch Bremsung und Indizierung in der mit den besten Hilfsmitteln ausgestatteten Probierstation der Fabrik, unter Aufsicht einer hierzu bestimmten Behörde und gegebenenfalls im Beisein des Käufers oder dessen Beauftragten. Dem Käufer wird dadurch jede mögliche Sicherheit geboten, so dass von Probeversuchen am Betriebsorte, die infolge Fehlens der dazu nötigen Geräte sich meist gar nicht oder nur unter grossen Kosten ermöglichen lassen, Abstand genommen werden kann. Die Wolf'schen Lokomobilen haben sich gerade infolge ihres unerreicht geringen Dampf- und Kohlenverbrauches einen Weltruf erworben.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 12i. C. 12544. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse. Consortium f. elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg und Dr. Erich Müller, Dresden.

Kl. 22f. S. 17521. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Bleiweiss. Syndikat pour l'exploitation des inventions du professeur Oettli, Bern.

Kl. 21h. F. 17105. Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen von grosser Flächenausdehnung bei kleiner Lötfläche unter Benutzung der durch den Stromübergang entwickelten Wärme. Willibald Fuhrmann, Dresden.

Kl. 12h. E. 8914. Elektrolytischer Apparat mit Quecksilberelektroden, insbesondere zur Herstellung von Aetznatron und Chlor. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12h. E. 9810. Elektrolytischer Apparat; Zus. z. Pat. 146945. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12n. G. 18278. Verfahren zur Darstellung von reinem Kupfersulfat unter gleichzeitiger Gewinnung von Aetzalkali und Salzsäure mit Hilfe der Elektrolyse. Henri Michel Granier, Asnières, Frankr.

Kl. 21b. S. 17382. Galvanische Batterie mit Rührvorrichtung. Edmund W. Suse, Hamburg.

Kl. 40a. U. 2319. Zink- und Kadmiumdestillationsmuffel. Otto Unger, Paulshütte bei Rosdzin, O.-S.

Kl. 21f. P. 15864. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit zwei konzentrischen Schichten verschiedenartigen Materials. Georg Pruess, Charlottenburg.

Erteilungen.

Kl. 12i. 153859. Verfahren zur Darstellung von halogensauren Salzen durch Elektrolyse von Halogensalzlösungen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12q. 154086. Verfahren zur Herstellung von p-Amidophenol durch elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol. Friedr. Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 21b. 154357. Verfahren zur Herstellung einer Sammlerplatte. Henry C. Porter, Waukegan, V. St. A.

Kl. 21f. 154412. Verfahren zur Herstellung feinster Glühfäden aus Osmium. Albrecht Hell, Frankfurt a. M.

Kl. 21h. 154335. Verfahren zum elektrischen Schmelzen, Löten und Schweissen von Metallen. Dr. Hugo Zerener, Pankow.

Kl. 40a. 154419. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Edelmetallen aus in einem Lösungsmittel aufgeschlämmten Erzen o. dgl. unter Verwendung von Natriumamalgam im Gegenstromprinzip. Henry Livingstone Sulman und Hugh Fitzalis Kirkpatrick Picard, London.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 6. September 1904.

DIE VERWENDUNG DER ELEKTROLYSE ZUR FABRIKATION VON STÄRKEMEHL UND STÄRKEMEHLHALTIGEN STOFFEN*).

Von *E. Leconte.*

Das nachstehend beschriebene Verfahren ist eines der wenigen, die sich der Elektrolyse bei der Herstellung von Reisstärke bedienen und wird von der Compagnie Electro-Sucrière in Paris ausgeübt. Es ergibt ein sehr reines Produkt von blendend weisser Farbe.

Zur Ausführung werden die in den Fabriken vorhandenen Einweichgefässe verwendet, doch muss das Ausleeren der Flüssigkeit nach dem Gebrauche vollkommen und rasch vor sich gehen, um die zahlreichen Waschungen, die im Laufe des Verfahrens vorgenommen werden, leicht ausführen zu können.

Man bereitet zunächst eine Natronlauge von 5 bis $^1/_2$/1000° Bé.; in diese Lösung bringt man den Reis und lässt ihn während 15—18 Stunden bei Bruch und 19—22 bei ganzem Reis aufweichen oder quellen. Nach dieser Zeit lässt man die erschöpfte Natronlauge vollständig abfliessen.

Unterdessen stellt man eine andere Natronlauge von 2/1000° Bé. her, die man sofort auf den Reis fliessen lässt, nachdem man vorher den Ablaufhahn geschlossen hat.

Diese Lösung lässt man ungefähr vier Stunden einwirken und dann ebenfalls abfliessen; währenddessen stellt man eine dritte Natronlauge von 1/1000° Bé. her, mit der man, nach dem Schliessen des Ablaufhahnes, den Reis 3 Stunden hindurch behandelt, und die man dann abfliessen lässt.

Wenn diese dritte Natronlauge abgelaufen ist, schliesst man den Ablaufhahn zur Hälfte und füllt das Gefäss mit Reis mit reinem Wasser, schliesst jedoch dann den Hahn nicht eher, als bis der Reis völlig mit reinem Wasser überschichtet ist. Alsdann schliesst man den Ablaufhahn und lässt das letzte frische Wasser 3 Stunden lang einwirken, um den Reis von der Lauge und vom Gluten zu reinigen; nach 3 Stunden lässt man dieses Wasser völlig ab, schliesst den Hahn zur Hälfte und lässt, wie vorher, frisches Wasser nachströmen, um den Behälter zu füllen. Hierauf schliesst man den Hahn ganz und lässt den Reis wieder 3 Stunden mit dem Wasser stehen. Das Waschen auf diese Art mit reinem Wasser wiederholt man 4 bis 5 mal und bei Bedarf noch öfter.

Das durch die Ablaufhähne austretende Wasser nimmt die Verunreinigungen, das Gluten u. s. w. auf; es enthält jedoch eine geringe Menge Stärke, die durch Absetzen in einem besonderen Behälter gewonnen wird.

*) Ueber dieses Verfahren waren die Meinungen geteilt. Nachdem es sich aber jetzt bei längerer Erprobung im Betriebe bewährt zu haben scheint, bringen wir nachstehend eine Beschreibung desselben.

Den gewaschenen Reis lässt man vollkommen abtropfen und bringt ihn hierauf zur Mühle. Man erleichtert das Mahlen, indem man eine geringe Menge reines Wasser darüber fliessen lässt Wesentlich ist es, dass gut gemahlen wird und keine Grütze bleibt, um den höchsten Grad der Ausbeute erreichen zu können. Durch die Behandlung mit Lauge und dem darauf folgenden Waschen wird der Reis vom Gluten und anderen vorhandenen Verunreinigungen befreit, durch die beschriebenen Waschprozesse auch die zugegebene Lauge entfernt.

Ist das Waschen völlig beendet, so wird der gut abgetropfte Reis dem Mahlprozess unterworfen. Man kann den Reis auch mit dem Wasser mittels einer geeigneten Saug- und Druckpumpe zur Mühle bringen, die mit den Böden der Waschbehälter durch eine Rohrleitung in Verbindung steht. Durch den Hin- und Hergang des Kolbens beim Pumpen wird der Reis auf mechanischem Wege vollkommen gewaschen.

Die teigige Masse, die aus den Mühlen austritt, wird bis auf 4 bis 6° Bé. verdünnt, darauf durch ein Sieb geleitet und mit einer Lösung von Natronlauge oder Soda versetzt, um die Alkalität der Stärkemilch auf ungefähr 1 g Soda im l zu bringen. Dieses Zufügen von Soda soll sowohl das noch vorhandene Gluten angreifen, als auch die elektrische Leitfähigkeit für die zweite Phase des Verfahrens vergrössern. Nach einer Behandlung von einer oder mehreren Stunden wird die Stärkemilch in die Elektrolysiergefässe gebracht.

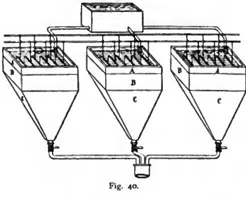


Fig. 40.

Diese Apparate (Fig. 40) bestehen:

1. aus einem Teil *A*, in dem die zu elektrolysierende Masse auf einem konstanten Niveau erhalten wird;

2. aus einem Teil *B* aus Holz, Kautschuk oder einem anderen schlecht leitenden Körper, der die Elektroden aus Aluminium, Zink oder irgend einem anderen geeigneten Metall enthalt. Diese Elektroden bestehen aus Platten, die gegeneinander und mit zwei anderen dem Teil *B* gegenüberstehenden Wänden parallel angeordnet sind. Die Elektroden sind vertikal gelagert, um das Durchströmen der Masse von oben nach unten zu erleichtern:

3. aus einem Teil *C* in Gestalt einer umgekehrten Pyramide, die an ihrem engeren Teil in einem Hahn endigt.

Die Elektroden sind derart verbunden, dass alle geraden Nummern für sich mit ein und derselben Zuleitung vereinigt sind, die dem einen Pol entspricht, und die ungeraden Nummern mit einer anderen Zuleitung, die dem anderen Pol entspricht und mit einer Dynamomaschine mit Gleich- oder Wechselstrom in Verbindung steht. Die Verbindung dieser Elektroden kann auch durch Hintereinanderschalten geschehen. Die zu behandelnde Masse bringt man in ein Mischgefäss, das oberhalb der Elektrolysiergefässe angeordnet ist, und zwar wird sie in jedes derselben mit Hilfe eines Schwimmers gleichmässig verteilt, sodass das Niveau vollkommen gleich und auf einer sehr geringen Höhe oberhalb der Elektroden bleibt. Die Masse steigt langsam zwischen die Elektroden und kommt in den Teil *C*. Hier tritt sie durch einen regelbaren Hahn aus und kommt auf sehr feine Siebe, auf denen sie den durch die Wirkung des Stromes gebildeten organischen Niederschlag absetzt.

Die Stärke wird durch Ablagern auf geneigten Flächen wieder gesammelt. Die

so erhaltene Stärke ist infolge der elektrolytischen Behandlung beinahe vollkommen rein, völlig keimfrei und ausserordentlich weiss. Die Elektrolyse lässt sich zur Herstellung von Kartoffel-, Reis-, Maisstärke und anderen Substanzen anwenden. In den Elektrolysiergefässen kann auch die Trennung der Stärke, des Glutens, der Stickstoffverbindungen und der Fettkörper erreicht werden, was bis jetzt durch Waschungen, Absetzen, Sieben und darauf folgendes Schleudern vollzogen wurde.

ERWIDERUNG AUF EINIGE KRITISCHE BEMERKUNGEN BEZÜGLICH MEINES AUFSATZES: DIE WIRKUNG DES LICHTES AUF DIE FORMATION VON AKKUMULATOREN.

Von *D. Tommasi.*

Die von mir kürzlich gemachten Beobachtungen über die Wirkung des Lichts auf die Geschwindigkeit der Formation von Akkumulatoren[1]) stellen eine wirklich neue Tatsache dar, die bis jetzt noch in keiner anderen Abhandlung über Akkumulatoren beschrieben worden ist.

Man hat behauptet, dass andere Forscher schon vor mir den Einfluss des Lichts auf die Formation von Akkumulatoren - Platten erkannt haben, doch trifft dies nicht genau zu und zwar aus folgenden Gründen:

1. weil man nie untersucht hatte, welches die Wirkung des Lichtes oder der Dunkelheit auf die Geschwindigkeit der Formation von Negativ-Platten sei;

2. weil man auch nie bestimmt hatte, welche Rolle Licht oder Dunkelheit bei der Geschwindigkeit der Formation von positiven Platten aus reduziertem Oxyd, noch selbst bei derjenigen von Planté'schen Platten spielen.

Die einzige interessante Beobachtung, welche man gemacht hat, besteht darin, dargetan zu haben, dass eine Bleiplatte, welche zuvor mit einem elektrolytischen Niederschlag von Blei-Superoxyd bedeckt war, durch die Einwirkung des Lichts eine Veränderung in der Färbung erlitt.

Um diese Tatsache festzustellen, zerschnitt Herr Schoop ein Bleiplättchen, das zuvor vermittelst des Planté'schen Verfahrens superoxydiert worden war, in zwei Plättchen und setzte eines derselben der Wirkung der Sonnenstrahlen aus, während er das andere in einen dunklen Raum brachte.

Nach einigen Stunden konstatierte er, dass die Farbe des Superoxyds, die auf den beiden Plättchen zuerst schwarz gewesen war, sich auf dem beleuchteten Plättchen merklich verändert hatte. Unter der Wirkung des Sonnenlichts war die schwarze Färbung blassrot geworden, während das in der Dunkelheit verbliebene Plättchen seine schwarze Farbe behalten hatte.

Aus dem Vorhergehenden geht also hervor, dass Herr Schoop in Wirklichkeit nur die Wirkung des Lichts und der Dunkelheit auf ein mit elektrolytischem Superoxyd bedecktes Bleiplättchen beobachtet hat, nicht aber auf eine positive Elektrode von reduziertem Oxyd während seiner Entstehung, was durchaus nicht dasselbe ist. Die Beobachtungen, welche hinsichtlich der Einwirkung des Lichts auf Blei-Superoxyd gemacht worden sind, ähneln eher denjenigen, welche ich vor einiger Zeit über die Wirkung des Lichts auf unterchlorigsaures Silber gemacht habe.

Folgendes habe ich in der Tat dabei beobachtet[2]): Wenn man etwa 10—15 Minuten lang ein Silberplättchen in eine Lösung von 40°igem Eisenchlorür taucht, so bedeckt sich dieses mit einem ausserordentlich dünnen Ueberzug von dunkelviolettem unterchlorigsaurem Silber.

Wenn man nun dieses Plättchen, nachdem man es gewaschen und getrocknet hat, der Wirkung des Lichts aussetzt, so beobachtet man die merkwürdige Tatsache, dass es verblasst, oder wenigstens, dass seine Färbung heller wird, wie dies mit Blei-Superoxyd der Fall ist, dessen Färbung

[1]) Siehe die Mainummer 1904 der »Elektrochem. Zeitschr.«

[2]) Siehe Formulaire physico-chimique von D. Tommasi, S. 437.

ebenfalls heller wird, indem sie von dunkelbraun in rotbraun übergeht. Als ich dieses mit unterchlorigsaurem Salz bedeckte Plättchen den verschiedenen Teilen des Sonnenspektrums aussetzte, erhielt ich folgende Resultate:

Rote Strahlen: Die Farbe des unterchlorigsauren Salzes wird dunkler.

Gelbe Strahlen: Die Farbe des Gelben wird ein wenig dunkler, doch nicht so wie bei den roten Strahlen.

Grüne Strahlen: Die Färbung verblasst stark.

Blaue Strahlen: Die Färbung verblasst ebenso stark wie bei gewöhnlichem Licht.

Violette Strahlen: Die Färbung verblasst sehr wenig.

Würde dies ebenfalls geschehen, wenn man den verschiedenen Strahlen des Sonnenspektrums ein mit Bleisuperoxyd bedecktes Bleiplättchen aussetzte?

DAS RADIOAKTIVE ATOM.

Von *A. Reuterdahl.**)

Lord Kelvin hat treffend bemerkt, dass die Entdeckung Becquerels und des Prof. Curie und seiner Frau ein Fragezeichen vor das Prinzip der Erhaltung der Energie gesetzt hat. Die wunderbaren Erscheinungen der Radioaktivität fordern allerdings die Grundbegriffe der modernen Wissenschaft zum Kampf für ihre Existenzberechtigung heraus. Von einer Anzahl von Forschern, in erster Reihe von Herrn und Frau Prof. Curie, wird uns positiv gesagt, dass das Radium praktisch unaufhörlich Licht und Wärme abgibt, ohne dass irgend eine Verbrennung oder chemische Veränderung dabei stattfindet. Ferner strahlt das Radium eine grossartige, selbstleuchtende Emanation aus, welche imstande ist, auf Substanzen einzuwirken, die derselben ausgesetzt werden, indem sie diese selbstleuchtend werden lässt.

Noch andere, wahrscheinlich noch geringfügigere Emanations-Partikelchen, wie z. B. die »Alpha«-, »Beta«- und »Gamma«-Strahlen, entsendet das Radium. Wir erfahren, dass die Alphastrahlen-Partikelchen positiv geladene Helium-Atome sind, dass die Betastrahlen-Partikelchen, welche negativ geladen sind, viel kleiner als Atome sind, dass die Betastrahlen, wenn sie auf sie umgebende Gegenstande oder auf die Alphastrahlen einwirken, die Gammastrahlen hervorbringen, welche mit den von Röntgen entdeckten X-Strahlen identisch zu sein scheinen. Jede Substanz, die von der dem Radium entströmenden gasartigen Emanation radioaktiv geworden ist, ist ebenfalls imstande, diese drei nichtleuchtenden Alpha-, Beta- und Gammastrahlen zu entsenden. Trotz der Tatsache, dass eine enorme Entladung von Partikelchen von dem Radiumatom ausgeht, behaupten doch Forscher wie Prof. Curie und Frau, dass keine chemische Veränderung stattfindet und dass das Radium wie alle anderen Elemente ein konstantes und unverändertes Atomgewicht besitzt. (Nach dem Internationalen Komitee für Atomgewichte beträgt das Atomgewicht [H = 1] des Radiums 223,3.) Dass eine kontinuierliche Entladung von Partikelchen aus dem Radiumatom stattfindet und dass das Atomgewicht des Radiums doch unverändert bleibt, sind zwei Tatsachen, welche durch sorgfältige experimentelle Forschung festgestellt worden sind. Dass zwei derartige Zustände gleichzeitig bestehen sollten, erscheint fast undenkbar. Da muss etwas in den gegenwärtig anerkannten Grundbegriffen der modernen Wissenschaft nicht ganz in Ordnung sein. Noch ernster ist die Tatsache, dass die Unvollkommenheiten in den Grundbegriffen der Wissenschaft, die sich durch die kürzlich stattgehabten Entdeckungen über radioaktive Substanzen herausgestellt haben, von so schwerwiegender und weittragender Natur sind, dass sich alle Versuche, sie zu verbessern, als nichtig erweisen dürften. Wir müssen zugeben, dass die moderne Atomtheorie und ihre Verwandte, die kinetische Gastheorie, gänzlich unzureichend zur Erklärung der Phänome sind, welche durch experimentelle Forschung

*) Wir geben nachstehend eine Theorie resp. Hypothese wieder, eine von den vielen, die anlässlich der Erscheinungen der Radiumstrahlungen aufgetaucht sind und die vielleicht die Elektrochemiker mehr als andere Theorien interessieren dürfte, weil der Verfasser auf ihr auch eine Theorie der Elektrolyse aufbaut. Ohne uns mit dem Verfasser einverstanden zu erklären, glauben wir deshalb seine Anschauungen zur Kenntnis unserer Leser bringen zu sollen. (Die Redaktion.)

über die Natur der radioaktiven Substanzen entdeckt worden sind. Es ist daher unbedingt nötig, dass die alten Grundsteine, auf denen die Wissenschaft ruht, durch neue ersetzt werden, die die von der neueren Forschung ans Licht gebrachten Tatsachen verkörpern. Wenn wir durchaus an dem chemischen Atom oder an dem Atom der »Elektron-Hypothese« festhalten wollen, so müssen wir die Möglichkeit zugeben, etwas aus nichts zu erhalten.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte ist der Grundsatz »Ex nihilo nihil fit« viel richtiger. Das Fragezeichen bei dem Prinzip der Erhaltung der Materie und Energie wird zweifellos bestehen bleiben, solange die chemischen und die Elektron-Atome der Wissenschaft zu Grundsteinen dienen. Es ist nicht angezeigt, das Prinzip der Erhaltung von Materie und Energie einfach beiseite zu legen, viel besser ist es, unsere Begriffe über das Atom so zu ändern, dass sie mit den Enthüllungen der neuen Forschung in Einklang zu bringen sind. Der Zweck dieses Aufsatzes ist es, eine ganz kurze und

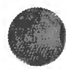


Fig. 41.

schematische Skizze eines Atoms zu geben, welches, nach der Meinung des Verfassers, die für das Verständnis einer Erscheinung wie die Radioaktivität durchaus notwendigen Merkmale aufweist.

Nehmen wir an, dass das chemische Atom eine ausserordentlich komplizierte Struktur sei, die aus sehr kleinen Partikelchen besteht, so klein, dass wahrscheinlich nur eine Gruppenkombination derselben jemals in den Bereich menschlicher Beobachtung gelangen dürfte. Diesen Ur-Zellen geben wir den Namen »Energons«, um das Verständnis für unsere fernere Auseinandersetzung zu erleichtern. Wir ziehen es vor, diese »Energons« als nichts weiter anzusehen, wie als Zentren der Aktivität, die ihrer inneren Natur nach verschieden sind und Eigenschaften besitzen, die sich aufgrund eines der Weltordnung zugrunde liegenden Planes verändern. Jeder Versuch, eine Menge ungleicher Dinge durch blosse Permutation (Vertauschung) oder Kombination von Urzellen von absoluter Gleichheit zu erzeugen, wird gänzlich scheitern. Wenn wir die Urelemente der Materie zu Aktivitätszentren machen, so haben wir den Begriff der trägen Masse-Materie zunichte gemacht. Statt seiner haben wir den Gedanken des Lebens gewonnen. Die Materie ist also, wie uns bekannt, die im Raume sich kundgebende

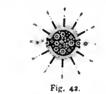


Fig. 42.

Energie. Zu einer genaueren Betrachtung dieser Phase unseres Gegenstandes siehe die Artikel des Verfassers über »Das elektrochemische Atom«*). Obgleich wir es vorziehen, das Ur-Energon nur als ein Aktivitätszentrum zu betrachten, so steht es trotzdem denjenigen frei, welche diesen Begriff verwerfen, das Energon als einen trägen, kleinen Materieklumpen von ausserordentlich kleinen Dimensionen anzusehen. Es sei jedoch verstanden, dass wir diese letztere Anschauung des Energons nicht als logisch erlaubt betrachten, doch werden aus dieser Anschauung für unseren gegenwärtigen Zweck keine unmittelbaren Schwierigkeiten erwachsen.

Die beigegebenen Figuren stellen unser neues Atom dar, welches wir wegen der Erscheinung, welche es erklären will, das radioaktive Atom nennen wollen. Fig. 41 und 42 illustrieren den einfachen Fall des radioaktiven Gasatoms. Fig. 43 zeigt die Zusammensetzung eines radioaktiven Moleküls. Aus Fig. 42 sehen wir, dass unser Atom aus einer sphärischen, aus Energons bestehenden Schale zusammengesetzt ist, welche durch



Fig. 43.

die kleinen, die Schale bildenden Kreise dargestellt sind. Wir ziehen es vor, die Mittelpunkte dieser Kreise als die eigentlichen

*) Transactions of the American Electrochemical Society, 1. Bd., No. 1.

Energons zu betrachten, während die Umrisse nur die Ausdehnung ihrer Aktivität oder das quantitative Ergebnis ihrer Selbstkonservierung bezeichnen sollen. Im Innern der Schale haben ziemlich feste Gruppen von Energons Raum zu bestehen. Das besonders in Fig. 42 dargestellte Atom zeigt drei typische Energongruppen, die innerhalb der Schale bestehen oder entstehen. Zu diesen Gruppen wird noch eine Anzahl alleinstehender und nicht verbundener Energons innerhalb der Schale dargestellt. Die bestimmte Anzahl von Energons, aus denen unsere typischen Gruppen bestehen, ist willkürlich gewählt. Irgend eine andere Anzahl würde unseren Zwecken ebensowohl gedient haben. Der Einfachheit halber wollen wir den Namen »Dynamikons« jener Partikelgruppe geben, die aus 6 Energons besteht. Wir wollen jetzt in Kürze einige der wichtigeren Eigentümlichkeiten und Merkmale des radioaktiven Atoms erklären.

1. Wenn gewisse Bedingungen vorhanden sind, können die die Schale bildenden Energons so dargestellt werden, dass sie die Kraft haben, aus dem die Schale umgebenden Raum gewisse Energons an sich heranzuziehen. In Fig. 42 wird diese Fähigkeit durch die schwarzen Kreise angedeutet, die auf der Abbildung in radialer Richtung, wie durch die Pfeile angedeutet, in den Kreis treten. Dies können wir die Assimilationskraft der Schale nennen. Dann findet eine Wiedereinrangierung der die Schale bildenden Energons statt und neue Energon-Gruppen können gebildet werden, die in das Innere der Schale dringen, indem sie hinter sich neue gleichartige Energons zurücklassen, die vorher die Schale bildeten in Uebereinstimmung mit dem Prinzip der Selbstkonservierung. Dieser Vorgang kann kontinuierlich werden, ohne dass die Schale ihre Identität verliert. Um im Innern der Schale für die neuen Ankömmlinge Raum zu schaffen, müssen folgerichtig einige Energongruppen, die sich in der Schale befanden, ausgeschieden werden. Es steht unserer Annahme nichts im Wege, dass, ehe dieser Vorgang der Ausscheidung stattfindet, noch andere Energon-Kombinationen im Innern der Schale gebildet werden und dass verschiedenartige Produkte ausgeschieden werden können.

2. Das radioaktive Atom ist imstande, seine Gestalt und Dimensionen zu verändern, wenn es durch den festen, flüssigen und gasförmigen Zustand geht. Dies ist von F. Hovenden in seinem Werke: »Was ist Wärme?« folgerichtig bewiesen worden. Was jedoch Hovenden nicht tut, das ist, uns mit einem Atom zu versorgen, das imstande ist, eine solche Veränderung der Gestalt zu erleiden.

3. In derselben Arbeit hat Hovenden gezeigt, dass eine Substanz oder ein Fluidum existiert, welche, wenn durch äussere Kräfte unbeeinflusst, von der Erdoberfläche aufsteigt oder der Schwerkraft entgegen wirkt. Er hat auch gezeigt, dass, wenn Atome oder Moleküle diese Flüssigkeit absorbieren, sie an Umfang im Verhältnis zu der Menge und Bewegung dieser absorbierten Flüssigkeit zunehmen. Diese Substanz ist, wie Hovenden behauptet, der allgegenwärtige, starre und nicht zusammenpressbare Aether. Wir geben zu, dass das Vorhandensein einer gegenstrebenden Substanz oder Flüssigkeit von Hovenden nachgewiesen worden ist, doch geben wir nicht zu, dass diese Substanz mit dem starren und unpressbaren Aether identisch sei. Wir behaupten, dass der gegenstrebenden Substanz oder Flüssigkeit eine ganz andere Konstruktion zugeschrieben werden muss, und dass man sie sich als aus Energongruppen bestehend denken muss, die ziemlich viel Stabilität besitzen, welche jedoch an sich zersetzt werden und einer Veränderung unterliegen können, wenn die geeigneten Bedingungen dazu vorhanden sind. Folglich glauben wir, dass diese gegenstrebende Substanz ihrer Natur nach den soeben beschriebenen Dynamikons ähnlich sein muss. Wir wollen daher auf diese gegenstrebende Substanz den Namen »Dynamikon« anwenden. Man wird sich nun wundern, dass die aus Energons bestehenden Dynamikons von der Erde zurückgestossen werden, während die Energons der Schale angezogen werden. Die Quelle dieses Unterschiedes muss in den qualitativen Verschiedenheiten, welche wir bereits den Energons zugeschrieben haben und in den Grundgesetzen der Selbstkonservierung und Gegenwirkung gesucht werden. Die Dynamikons bestehen aus Energons mit spezifischen Eigenschaften, welche, wenn sie in einer Gruppe zusammenwirken, sich verhalten, als ob sie von der Erde abgestossen würden.

4. Die reine Mittelkraft, welche sich zwischen der Erde und dem »normalen radioaktiven Atom« äussert, neigt der Anziehung zu. Man nimmt an, dass das normale radioaktive Atom so beschaffen ist, dass die reine Anziehung, die sich zwischen ihm und der Erde äussert, in direktem Verhältnis zu den festgestellten Atomgewichten steht.

5. Wenn eine Substanz ihren Zustand verändert, z. B. aus dem flüssigen in den gasförmigen übergeht, so verändert sich auch die Menge der in dem radioaktiven Atom enthaltenen Dynamikons. Jede Vermehrung der Zahl der Dynamikons in der Schale geht Hand in Hand mit einer Zunahme der Anzahl der die Schale bildenden Dynamikons. Wenn die Expansion der Energonschale beginnt, dank einem ausgiebigen Einfliessen von Dynamikons, dann beginnt auch das Assimilationsvermögen der Schale, sich zu äussern, und es strömen ihr Energons in so hinreichender Zahl zu, dass die reine Anziehung zwischen dem Atom und der Erde jederzeit mit dem festgestellten Atomgewicht gleichen Schritt hält.

6. Die chemische Vereinigung von Atomen mit Molekülen besteht im wesentlichen aus einem Atom, das in einem anderen aufgeht und mit demselben konzentrisch wird. Diese Erscheinung kann man hervorbringen, wenn man die Atome durch einen ausgiebigen Zufluss von Dynamikons an Umfang genügend zunehmen lässt. Die Atome werden sich dann ineinander einhüllen, und so werden Moleküle gebildet werden. Diese Erscheinung des »Ineinander-Einhüllens« wurde unserer Meinung nach zuerst von Hovenden erwähnt. Doch unterlässt er es gänzlich, uns ein Atom nachzuweisen, das imstande wäre, in einem anderen aufzugehen. Wir glauben, dass das radioaktive Atom dieser Eigenschaft fähig ist.

7. Das radioaktive Atom kann als mit »Polöffnungen« versehen betrachtet werden (siehe Fig. 41, 42 und 43), oder man kann annehmen, dass unter geeigneten Bedingungen solche Polöffnungen gebildet werden können. Wahrscheinlich ist es am begründetsten, anzunehmen, dass die Atome gewöhnlich solche Polöffnungen besitzen.

8. Die Linienstellung dieser Polöffnungen kann man »Polarisation« bezeichnen. Man nimmt an, dass diese Erscheinung vor sich geht, wenn eine elektromotorische Kraft angewandt wird.

9. Jede besondere Type des radioaktiven Atoms kann als im Besitz einer spezifischen Maximal-Kapazität für Dynamikons angesehen werden.

10. Die Erscheinung der Wärme ist eine Reaktion zwischen der Energonschale und den Dynamikons. Wenn wir sagen, wir wenden Wärme auf einen Körper an, so heisst das, wir laden seine Atome oder Moleküle mit Dynamikons. Es ist alsdann natürlich, die weitere Folgerung zu ziehen, dass unter geeigneten Bedingungen die Energonschale sich in Vibration versetzen wird, und dies findet statt, wenn wir sagen, dass ein Körper weissglühend ist.

11. Die Erscheinung des elektrischen Stromes besteht aus einem Fluss von Dynamikons. Das folgende, von Hovenden angegebene Experiment lässt sich leicht ausführen und beweist in einfacher Weise die Richtigkeit unserer Behauptung. »Spanne einen feinen Draht zwischen zwei aufrechtstehende Stützen und verbinde die beiden Enden mit einem Galvanometer. Jetzt stelle unter den Draht eine angezündete Spirituslampe und mache den Draht glühendrot; wenn wir die Flamme nach und nach den Draht von einem Ende zum andern entlang gehen lassen, so wird die glühende Masse ebenfalls auf diese Art sich bewegen, und die Galvanometernadel wird sich in der den Bewegungen der Flamme entsprechenden Richtung bewegen. Kehre nun das Experiment um, indem Du die Flamme in der entgegengesetzten Richtung laufen lässt, und die Galvanometernadel wird sich gleichfalls umdrehen und auch in entgegengesetzter Richtung sich bewegen.« Nun ist aber bekannt, dass das Galvanometer ein elektrisches Instrument ist, welches zur Bestimmung des elektrischen Stromes und seiner Richtung dient. Folglich zeigt obiges Experiment deutlich die nahe Verwandtschaft zwischen Wärme und Elektrizität. Durch Erhitzung des Drahtes laden wir seine Moleküle mit Dynamikons. Wenn die Spiritusflamme nach einer Richtung bewegt wird, so veranlassen wir die Dynamikons, sich nach derselben Richtung zu bewegen, und die Galvanometernadel schwingt nach einer Seite. Wenn die Flamme sich nach der entgegengesetzten Richtung bewegt, so kehrt sich die Sache um, und die Nadel schwingt nach der anderen Seite.

Obige Ausführungen zeigen in Kürze die Hauptmerkmale des radioaktiven Atoms, ohne dass versucht worden wäre, sich in Einzelheiten zu ergehen. Wir glauben, dass ein mit den oben erwähnten Eigenschaften ausgestattetes Atom es erklärlich macht, wie die wunderbare Aktivität des Radiums vor sich geht, und wir wollen diese Erklärung in kurzen Worten anführen.

Nehmen wir an, dass einige Atome aktiver seien als andere und dass das Radiumatom eines der aktivsten der gegenwärtig bekannten Atome sei. Worin besteht diese Aktivität? Wir glauben, dass sie darin besteht, dass kontinuierlich Dynamikons und andere Energongruppen aus den umliegen-

den Energons geschaffen werden, und dass diese entstandenen Produkte in den umgebenden Raum ausgeschieden oder ausgestrahlt werden. Nehmen wir an, dass Fig. 42 eine rohe Skizze der mechanischen Teile des Radiumatoms sei. Wir möchten jedoch nicht den Gedanken erwecken, als ob das Radiumatom unbedingt von sphärischer Form sein muss. Wir glauben, dass die spharische und Sphäroidalform besonders den flüssigen und gasförmigen Atomen und Molekülen eigen ist. Dennoch ist die in Fig. 42 gezeigte sphärische Type ganz zufriedenstellend für den Zweck, die in dem Radiumatom stattfindenden Reaktionen zu erklären.

Die Energons, aus denen sich die Schale des Radiumatoms zusammensetzt, können als besonders aktiv angesehen werden und das Atom selbst kann als ein äusserst assimilationsfähiges Atom betrachtet werden. Die assimilationstähige Schale zieht gewisse Energons aus dem umgebenden Raum an. Dann tritt eine Rückordnung und allgemeine Aktivität der die Schale bildenden Energons ein, welche die Einspritzung (Injektion) einer Anzahl von Energons und Energongruppen in das Innere der Schale zur Folge hat. Innerhalb der Schale finden ohne Zweifel noch weitere Reaktionen zwischen injizierten Energons und den Dynamikons, welche im Innern gefunden werden, statt. Diese Reaktionen laufen wahrscheinlich auf die Bildung neuer Dynamikons, zusammen mit verschiedenartigen anderen bei ihrer Entstehung ausgespritzten Produkten hinaus. Man kann annehmen, dass die Ausspritzung durch die Polöffnungen des Radiumatoms hindurch vor sich geht. Der Vorgang der Injektion und Ausspritzung findet ununterbrochen statt, und die Produkte dieser Vorgänge werden so schnell, wie sie entstehen, ausgestrahlt. So findet ein kontinuierlicher Ausfluss oder Ausstrahlung von Dynamikons statt, und dies bildet, wie wir früher gezeigt haben, die Wärmeerscheinung. Auf diese Weise wird die kontinuierliche und unverminderte Wärmeausstrahlung begründet. Wir haben bereits der »Alpha«-, »Beta«- und »Gamma«-Strahlen Erwähnung getan, sowie der gasförmigen Emanation, welche andere Substanzen radioaktiv macht. All diese Substanzen sind nur Produkte, die in der schon beschriebenen Weise geschaffen und ausgespritzt wurden.

Wir können annehmen, dass die »Alpha«-Strahlen in Fig. 42 durch aus 9 Energons zusammengesetzten Gruppen dargestellt sind, während die »Beta«-Strahlen aus Gruppen von 6 Energons und die »Gamma«-Strahlen durch Gruppen von 4 Energons bezeichnet sind.

Zum Schlusse möchten wir bemerken, dass die Erscheinung der Radioaktivität uns zwingt, für immer den Gedanken aufzugeben, dass das chemische Atom ein unveränderliches kleinstes Stück Materie sei. Wir müssen im Gegenteil annehmen, dass das chemische Atom ein echter Mikrokosmus ist, in welchem die wunderbaren, unsichtbaren und basischen Naturvorgänge fortwährend stattfinden.

ELEKTROLYSE NACH DER ENERGON-HYPOTHESE.

Von *A. Reuterdahl.*

Die moderne Theorie der elektrolytischen Dissoziation stellt fest, dass, wenn ein Salz sich in Wasser löst, es meist in Ionen zerfällt, welche mit positiver oder negativer Elektrizität geladen sind. Der Umfang dieser Dissoziation hängt hauptsächlich von der Konzentration der Lösung ab. Wenn ein Molekül sich in einem Lösungsmittel auflöst, so wird es in zwei entgegengesetzt geladene Teile geteilt, die man Anion und Kation nennt und welche dann, wie man annimmt, in dem Lösungsmittel ein freies und absolut unabhängiges Dasein führen. Der elektrische Strom übt bloss eine richtunggebende Kraft auf diese absolut getrennten und freien Ionen aus, indem er die Anionen um die Anode sammelt, während die Kationen sich um die Kathode lagern. Diese Wirkung muss nach der Dissoziationstheorie als vollkommen analog dem Extrahieren von Eisenfeilspänen aus einem Sandhaufen vermittelst eines Magneten angesehen werden. Nach dieser Analogie entsprechen die Eisenfeilspäne den Kationen, während die Sandteilchen die Anionen repräsentieren. Der Magnet ist bloss ein geeignetes Mittel, die Eisenfeilspäne aus dem Sandhaufen heraus-

zulesen; durch ihn entstehen nicht die Eisenfeilspäne, er sammelt sie bloss.

Obige Ausführungen erklären kurz die Theorie, deren Wirksamkeit die wunderbaren Resultate der modernen Elektrochemie hervorgebracht hat. Obgleich wir voll und ganz den grossen Wert und die unleugbaren Verdienste der Dissoziationstheorie zu würdigen wissen, so fühlen wir doch, dass sie zahlreiche Schwierigkeiten und Mängel aufweist, welche ab und zu von berufenen Forschern herausgefunden worden sind. Ein wenig gesunder Menschenverstand allein genügt, an dieser Theorie gewisse Schwächen zu erkennen. Man nehme nur einmal an, dass gewöhnliches Salz sich in Wasser löst; das hiesse nach der Dissoziationstheorie, dass Chlornatrium in die Ionen Natrium und Chlor dissoziiert oder getrennt wird und dass dies eine vollständige Erklärung des Vorgangs dieser Veränderung ist. Nun ist aber Natrium ein weiches Metall, welches einen silberigen Glanz hat, und Chlor ist ein grünlich-gelbes Gas, das einen starken Geruch besitzt. Der Verstand (es wird als gewiss vorausgesetzt, dass die Dissoziationstheorie auch das meint, was sie angibt) erwartet nun, dass dieses silberige Metall und das grünlichgelbe Gas erscheinen werden, wenn Chlornatrium durch Wasser in Natrium und Chlor zerlegt wird. Wenn aber nichts dergleichen sich ereignet, so ist der Verstand geneigt, die Genauigkeit dieser von der Theorie gemachten Angabe zu bezweifeln. Als eine Entgegnung hierauf wird die Theorie gezwungen sein, die Ausflucht zu gebrauchen, dass der ionische Zustand nicht ganz dem Atom- oder Molekular-Zustand entspricht.

Wir behaupten, dass zwischen den ionischen und den atomistischen Eigenschaften ein weiter Unterschied besteht und dass die Ionen in Lösungen nicht in so freier und unabhängiger Art existieren, wie dies durch die elektrolytische Dissoziationstheorie behauptet wird. Wir behaupten ferner, dass die Verstandesansicht die richtige ist, und wenn daher die Dissoziation in Gemässheit mit den Behauptungen der Theorie vor sich geht, so müsste Natrium-Metall und Chlorgas entwickelt werden. Wir glauben, dass Richards mit seiner Behauptung Recht hat, das die Dissoziation keine absolute Trennung der Ionen ist[1]). Man nimmt an, dass die »Energon-Hypothese«, die der Verfasser vorschlägt, imstande ist, zu beschreiben, was wirklich geschieht, wenn ein Lösemittel auf eine zu lösende Substanz einwirkt.

(Eine kurze Erklärung der »Energon-Hypothese« ist zu ersehen aus der vorhergehenden Abhandlung.)

[1]) Vergleiche Richards, Verhandlungen der Amerikanischen Elektrochemischen Gesellschaft, Bd. 2, 1902, Seite 246.

Die Natur der Reaktion zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz.

Die drei grundlegenden Faktoren, welche bei jeder Reaktion zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz in Frage kommen, sind: 1. Die Atome und Moleküle, welche eine Reaktion eingehen; 2. ein Zustand der Spannung oder Dehnung zwischen diesen Atomen und Molekülen; 3. die Erzeugung eines Gleichgewichtszustandes durch die ungehinderte Entwickelung dieser Spannung.

Um uns klarer auszudrücken, wollen wir in Kürze die in diesen drei Faktoren enthaltenen hauptsächlichsten Begriffe betrachten.

1. Wir glauben, dass die Ergebnisse experimenteller Forschungen uns zwingen, zuzugeben, dass die Atome und Moleküle nicht einfache und elementare Strukturen sind, wie von der modernen Atomtheorie und der mit ihr zusammenhängenden Theorie, der kinetischen Gastheorie, behauptet wird. Fernerhin behaupten wir, dass das Atom sich nicht in Dimension und Gestalt stets gleich ist, sondern dass es vielmehr in Grösse und Gestalt bemerkenswerter Veränderungen fähig ist; dass es aus Ur-Energonen entstanden ist, und endlich, dass es ultra-atomistischer Reaktionen fähig ist. (Eine genauere Besprechung dieses Gegenstandes enthält die vorhergehende Abhandlung.)

2. Der Dehnungs- resp. Spannungszustand zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz rührt ursprünglich von der ultra-atomistischen Verwandtschaft zwischen den Energon-Schalen der darin enthaltenen Atome und Moleküle her. Aus diesem Grunde treten unter gewissen Bedingungen ultra-atomistische Reaktionen zwischen den Energon-Schalen ein, welche sie so modifizieren, dass der Fluss der »Dynamikons« möglich wird. Hierin liegt die Erklärung für die wahre Natur des osmotischen Drucks und der Lösungsspannung; sie sind nämlich ein und dasselbe Phänomen, d. h. ultra-atomistische Aktivität. Das quantitative Ergebnis resp. die Stärke dieser Aktivität hängt von der Natur der angewandten Substanz ab.

3. Jede individuelle Atomart besitzt eine spezifische, maximale und minimale Kapazität für Dynamikons. Es ist stets das Bestreben jeden Atoms, die seiner Natur nach zulässige Maximalmenge an Dynamikons zu absorbieren. Wenn also ein Fliessen der Dynamikons möglich ist, werden diejenigen Atome oder Moleküle, welche geringere Mengen Dynamikons enthalten, durch diejenigen, welche grössere Mengen enthalten, ergänzt werden und zwar solange, bis die Verteilung in allen vorhandenen Atomen oder Molekülen die gleiche ist. Nachdem dieser Zustand erreicht ist, befindet sich die ganze Masse in einem Gleichgewichtszustand und die ultra-atomistische Aktion hört, was diese spezielle Reaktion betrifft, auf.

Dieses Phänomen lässt sich durch ein Beispiel aus der Hydrostatik erläutern. Man nehme z. B. den bekannten Fall an, dass zwei Gefässe verschiedene Mengen Wasser enthalten, und dass sie durch eine Röhre verbunden sind, an welcher sich ein Ventil befindet, das den Zufluss des Wassers verhindert. Wenn man das Ventil öffnet, wird das Wasser aus dem Gefäss, welches mehr Flüssigkeit enthält, in das andere fliessen, bis beide Gefässe dieselbe Menge Wasser enthalten. (Es wird vorausgesetzt, dass die Gefässe die gleiche Form haben und dass ihre Basis auf gleicher Ebene ruht.) Der Zustand des Lösemittels und der zu lösenden Substanz vor Eintritt der Lösung entspricht dem Zustand in unseren beiden Gefässen, wenn das Ventil geschlossen ist. Das Lösemittel enthält die grössere Menge Dynamikons; die zu lösende Substanz die geringere. Der Vorgang des Eintretens der Substanz in das Lösemittel entspricht dem Oeffnen des Ventils in unserem Beispiel: es werden aus dem Lösemittel solange Dynamikons in die zu lösende Substanz fliessen, bis die Mischung der ganzen Masse gleich ist.

Bei gewissen gut gelungenen Versuchen kann das oben beschriebene Phänomen ein Auflösen der Ionen, aus denen das Molekül besteht, zur Folge haben. Das Phänomen des Auflösens in diesem Sinne ist ganz verschieden von dem, was man gewöhnlich unter Ionisation und Dissoziation versteht. Es besteht nur aus einer partiellen Trennung und Vermehrung der Entfernung zwischen den benachbarten »Energon-Schalen« des Anions und des Kations. Wenn beispielsweise dieser Vorgang noch durch Anwendung des elektrischen-Stromes unterstützt wird, so kann die Entfernung zwischen den Schalen des Anions und Kations soweit vergrössert werden, dass der Kation aus der Anionschale herausgelangen kann und dadurch frei und dissoziiert wird. Wenn dies geschieht, so tritt völlige Dissoziation ein.



Fig. 44.

Wir sind nun in der Lage, einen spezifischen und illustrativen Fall von Reaktion zwischen Lösemittel und Lösungssubstanz zu beschreiben. Man löse z. B. Zinnchlorür ($Sn\ Cl_2$) in Wasser auf. Fig. 44 stellt graphisch ein Molekül Wasser dar. Bei allen Figuren wird angenommen, dass die Schalen aus Energons bestehen und dass die schwarzen Oberflächen mit Dynamikons gefüllt sind. Die beiden äusseren zusammenliegenden Schalen in Fig. 44 stellen das Hydroxyl-Ion (O H) und die innere Schale das Wasserstoff-Ion dar. Die relative Lage der Polöffnungen der Hydroxyl- und Wasserstoff-Ionen (Fig. 44) verschliesst das Wassermolekül gegen ein Einfliessen von Dynamikons durch die Polöffnungen. Während des Bestehens dieses Zustandes kann man das Wassermolekül praktisch als Nichtleiter bezeichnen.



Fig. 45.

In Fig. 45 stellen wir ein Molekül Zinnchlorür dar. Wir haben willkürlich das Dreieck und Tetraedron als Symbol des festen Moleküls gewählt, um die Tatsache zu betonen, dass den festen Körpern keine rundliche Form eigen ist. Die beiden äusseren zusammenliegenden dreieckigen Schalen stellen das Chlor-Ion, die innere Schale das Zinn-Ion dar. Die kleine schwarze dreieckige Oberfläche im Zinnion soll mit Dynamikons gefüllt sein. Wenn man nun das Zinnchlorür-Molekül mit dem Wassermolekül in Lösungskontakt treten lässt, so beginnt die ultra-atomistische Aktivität. Das Zinnchlorür-Molekül nimmt nach und nach die sphäroidische Form an und die Trennung der Anion- und der Kation-Schale findet statt. Diesen Vorgang zeigt Fig. 46, aus welcher man ersieht, dass die Menge der im Wassermolekül enthaltenen Dynamokins einer Reduktion unterliegt. Man kann die

ultra-atomistische Aktivität als einen Zerfall der im Wassermolekül enthaltenen Dynamikons in Energons, mit darauffolgender Ausscheidung der Energons durch die Schale, und endlich als eine Absorption dieser



Fig. 46.

Energons durch das Zinnchlorür-Molekül, gefolgt von ihrer Rekonstruktion zu Dynamikons betrachten. In Fig. 46 bezeichnet der Pfeil, dass Energons von dem Wassermolekül ausgeschieden und von dem Zinnchlorür-Molekül absorbiert werden. Dieses Einströmen und Entstehen von Dynamikons hat eine Vergrösserung des Zinnchlorür-Moleküle zur Folge. Die Vermehrung der Dynamikons ist aus einem Vergleich der kleinen, schwarzen, dreieckigen Oberfläche in Fig. 45 mit der grösseren, ganz schwarzen Oberflächs des Zinnchlorür-Moleküls (rechts), das in Fig. 46 dargestellt ist, ersichtlich. Die Chlor- und Zinn-Ionen sind hier (Fig. 46) als aufgelöst dargestellt.



Fig. 47.

Der Gleichgewichtszustand soll in Fig. 47 erreicht sein. Die ganze schwarze Oberfläche des Zinnchlorür-Moleküls soll hier der schwarzen Oberfläche des Wassermoleküls gleich sein. (Leider führt Fig. 47 diese Idee nicht genau aus.) Bei wirksamem Vorhandensein von Dynamikons können wir annehmen, dass Fig. 47 die höchstmögliche Trennung der Anion- und Kation-Schalen darstellt. Eine weitere Zunahme dieser Trennung kann nur durch ein nachträgliches Einfliessenlassen von Dynamikons erzielt werden.

In obenstehender Betrachtung haben wir unsere Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die beiden angewandten Moleküle konzentriert und, soweit es dieselben betrifft, haben wir gesehen, dass der Gewinn des einen an Dynamikons dem Verlust des anderen an denselben gleichkommt. In komplizierteren Fällen, wo die Veränderungen der Hitze und des Volumens nicht ganz auf diese Weise erklärt werden können, müssen die Haupt-Reaktionsfaktoren andere Quellen zu ihrer Versorgung mit Dynamikons heranziehen. Oben Gesagtes ist alles, was als stattfindend in Betracht zu ziehen ist, wenn zwischen dem Lösemittel und der zu lösenden Substanz eine Reaktion stattfindet.

Einige Zeit nach Ausarbeitung der obigen Theorie wurde von Nernst folgende bemerkenswerte Angabe gemacht: »Es scheint, dass das Wasser bei der Auflösung von Salzen beträchtlich kontrahiert, eine Erscheinung, welche mit der elektrolytischen Dissoziation möglicherweise im Zusammenhang steht.« (Nernst, »Theoretische Chemie«, Seite 332.) Wir glauben bewiesen zu haben, dass ein solcher Zusammenhang besteht und dass seine exakte Natur definiert worden ist.

Die Rolle des elektrischen Stromes bei der Elektrolyse.

Die Reaktion zwischen dem Lösemittel und der zu lösenden Substanz (zwischen Wasser und Zinnchlorür) hat im Prinzip dreierlei erreicht:

1. Eine Modifikation der Atomstruktur aller in der Reaktion enthaltenen Moleküle.

2. Eine Gleichmachung der Menge von Dynamikons per Molekül, also die Herstellung eines Gleichgewichtszustandes.

3. Eine Auflösung, nicht aber eine vollständige Befreiung der Ionen des Lösemittels oder der zu lösenden Substanz oder beider.

Wenn eine elektrische Spannung bei dem in Fig. 47 dargestellten Zustand angewandt wird, so wird das Zinnchlorür-Molekul »polarisiert«. Unter »Polarisation« verstehen wir, dass die Lösungsmoleküle sich wie kleine Magnete bei Anwendung elektrischer Spannung verhalten. In Fig. 48 sehen wir, was im Moment der Anwendung der elektrischen Spannung eintritt. Der Kation bewegt sich in der Pfeilrichtung, wodurch die linke Polöffnung des Anions sich plötzlich teilweise schliesst. In Verbindung hiermit zitieren wir folgende Stelle aus Le Blanc: »Ein kontinuierlicher Strom und kontinuierliche Zersetzung kann nur stattfinden, wenn die elektromotorische Kraft einen gewissen Wert übersteigt. Wenn eine geringere als die oben angegebene elektromotorische Kraft vorliegt, so findet nur ein momentaner Durchgang der Elektrizität statt, was man aus einem Galvanometer im Stromkreis ersehen kann. Zuerst wird die Nadel des Galvanometers abgelenkt, kehrt jedoch ganz in die Nähe ihrer vorigen Stellung zurück, was jedoch nicht geschieht, wenn die angewandte elektromotorische Kraft den betreffenden Wert erreicht hat.«

In Fig. 48 tritt dieses Phänomen ein. Es kann nur ein momentaner Strom durchfliessen, wenn Anion und Kation sich in den gezeigten respektiven Stellungen befinden, doch wird sich der Kation in der



Fig. 48.

Pfeilrichtung bewegen und dadurch wird er die linke Polöffnung des Anions teilweise schliessen. Wenn nun die E. M. K. erhöht wird, so fliessen auch mehr Dynamikons ein; folglich wird die Anion-Schale so lange wachsen, bis eine Grösse erreicht ist, die dem Kation gestattet, sich in der Pfeilrichtung bewegend, zur Kathode zu gelangen. Gleichzeitig wird der Anion seine Wanderung

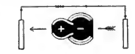


Fig. 49.

zur Anode beginnen. Dieses Phänomen ist in Fig. 49 im Bilde dargestellt. Die E. M. K., welche zur Erreichung dieses Phänomens erforderlich ist, bezeichnet man mit dem Worte »Zersetzungs-Spannung«.

Die in einem einfachen Konzentrationselement vorkommenden Reaktionen.

Eine Primärzelle einfachster Form wird in Fig. 51 dargestellt. Sie besteht aus einer Elektrode (ein metallischer Zinnstab), welche in einen Elektrolyten (eine Zinnchlorürlösung) von zwei verschiedenen Konzen-

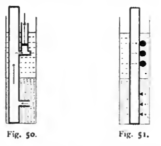


Fig. 50. Fig. 51.

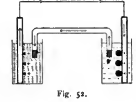
trationen getaucht ist. Fig. 51 zeigt die konzentriertere Lösung am Grunde des sie enthaltenden Gefässes. Wenn der Zinnstab in die Lösungen eingetaucht wird, so schlägt sich metallisches Zinn auf denjenigen Teil des Stabes nieder, der von der konzentrierteren Lösung umgeben ist. Dies wird in Fig. 51 durch die schwarzen Dreiecke angedeutet. Damit gleichzeitig geht im oberen Teile des Gefässes, wo die Lösung mehr verdünnt ist, Zinn in Lösung. Dies ist in Fig. 51 durch schwarze Ringe bezeichnet. Das Ergebnis dieser Doppelwirkung ist, dass die verdünntere Lösung sich mehr konzentriert, während die konzentriertere Lösung an Konzentration abnimmt, bis beide die gleiche Konzentration zeigen.

Wir glauben, dass die Reaktionen, welche bei diesem Phänomen vorkommen, sich durch ein Beispiel mit der gewöhnlichen Hubpumpe erläutern lassen (Fig. 50). Betrachten wir zwei besondere Partikel, d. h. das mittlere schwarze Dreieck und den mittleren schwarzen Kreis von Fig. 51. Unsere Hubpumpe ist so angeordnet, dass die Lage ihrer beiden Einlassrohre genau derjenigen der beiden betrachteten Partikeln entspricht. Das Einlassrohr der Hubpumpe, welches in die obere oder verdünntere Lösung getaucht worden ist, soll dann genau gegenüber einem Zinnpartikel sich befinden, welches ein integrierender Teil des Zinnstabes vor Eintauchen desselben in die Lösungen ist. Die Neigung dieser Partikel, in Lösung zu gehen, wird durch den Pfeil gegenüber dem mittleren schwarzen Kreise in Fig. 51 angedeutet. Diese Neigung ist, wie man gewöhnlich sagt, die Lösungs-Spannung des Metalls. Es ist schon festgestellt worden, dass Lösungs-Spannung nichts anderes ist, als die ultra-atomistische Affinität zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz. Diese ultra-atomistische Affinität hat ein Einfliessen von Dynamikons in die Partikeln der zu lösenden Substanz zur Folge. Wenn dieses Einfliessen reichlich genug erfolgt, verändert sich die Form, und die Partikel geht aus dem festen in den flüssigen Zustand über. Wir müssen zugeben, dass diese Neigung jeder Partikel des ganzen Stabes, das mit dem Elektrolyten in Kontakt steht, anhaftet, ganz gleich, ob die Konzentration zu einem bestimmten Punkt gelangt ist oder nicht. Es ist daher sehr natürlich anzunehmen, dass jene besonderen Partikeln, die sehr leicht Dynamikons aufnehmen können, zuerst mit einer Veränderung ihres Zustandes beginnen werden. Wir können die mittlere Partikel der unteren Losung und die mittlere Partikel der oberen Lösung als die beiden

Wagschalen einer unendlich empfindlichen Wage betrachten. Beide Wagschalen bestreben sich, in derselben Richtung sich zu bewegen; die Zugabe einer ausserordentlich geringen Menge an die eine Wageschale wird diese vorwärtsbewegen, während die andere sich in entgegengesetzter Richtung bewegen wird. Genau so ist es in unseren beiden Lösungen; ein sehr Geringes wird die Wage wenden, und wenn dies geschehen ist, treten ganz entgegengesetzte Wirkungen ein: in der unteren Lösung wird metallisches Zinn niedergeschlagen, während metallisches Zinn in die obere Lösung geht.

Wir haben bereits bewiesen, dass jene metallischen Zinn-Partikeln, welche in Gegenwart der grösseren Menge ultraatomistischer Affinität bestehen, zuerst vom festen in den flüssigen Zustand übergehen. Es ist gewiss klar, dass die grössere Menge ultra-atomistischer Energie da vorhanden sein muss, wo dieselbe am wenigsten verausgabt worden ist, vorausgesetzt, dass zu Anfang gleiche Mengen bestanden haben. Folglich muss die verdünntere Lösung die grössere Menge wirksamer ultra-atomistischer Energie enthalten. Die metallischen Zinnpartikeln, die in die verdünntere Lösung getaucht worden sind, werden sodann in Lösung gehen. Der Ueberschuss an wirksamer ultra-atomistischer Energie, der in der verdünnten Lösung mehr als in der konzentrierten Lösung vorhanden ist, ist also der Faktor, welcher bewirkt, dass die Partikel vom oberen Teil des Stabes in Lösung gehen. Dies ist das kleine Gewicht, welches genügt, um die eine der beiden Wagschalen nach unten zu bewegen.

In Fig. 50, wo der Kolben der Hubpumpe oben ist, wird dem Zylinder vermittelst des unteren Einlassrohres und ebenso durch das obere Rohr Flüssigkeit zugeführt. In ähnlicher Weise ist das mittlere Zinnpartikel in der oberen Lösung bestrebt, aus der unteren Lösung vermittelst des leitenden Zinnstabes Dynamikons zu absorbieren. Dies bewirkt ein Einfliessen von Dynamikons durch die aufgelöste Zinnchlorür-Partikel, welche die Mitte in der unteren Lösung einnimmt. Der Kation ist daher bestrebt, sich aus der Anion-Schale in der durch den Pfeil bezeichneten Richtung zu bewegen. Mit diesem Vorgang gleichzeitig beginnt die mittlere Zinnpartikel, welche sich schnell verflüssigen, in der unteren Lösung ihre chemische Affinität auf das Chlor-Anion auszuüben, das bestrebt ist, sich aus seinem Zinn-Kation in die untere Lösung zu begeben. Zuletzt findet eine chemische Verbindung statt, und die eine metallische Zinnpartikel wird in der unteren Lösung niedergeschlagen, während


Fig. 52.

die Zinnpartikel aus dem oberen Teil des Gefässes in Lösung geht, indem sie sich mit Chlor verbindet und auf diese Weise ein aufgelöstes Zinnchlorür-Molekül wiedererzeugt. Die metallische Partikel, welche in der unteren Lösung auf dem Stab niedergeschlagen ist, gibt gleichzeitig an den Stab Dynamikons ab und bewirkt dadurch ein Herabfliessen derselben an dem Stabe entlang, wie durch den Pfeil bezeichnet. In Fig. 52 haben wir denselben Vorgang wie in Fig. 51, nur sind die Lösungen in getrennten Gefässen enthalten.

Es ist in der Tat schwer, dieses Phänomen so zu erklären, als ob dasselbe sich in einer gewissen Zeitfolge abspielt. In Wirklichkeit spielen sich alle diese Vorgänge, die wir nacheinander geschildert haben, in demselben Augenblicke ab.

KEIMFREIE MILCH DURCH ELEKTRIZITÄT.

Von *E. Guarini*-Brüssel.

In der Nummer vom 16. Juli 1904 der Scientific American schreibt man: Die Keimbefreiung der Milch ist ein Problem, welches schon seit längerer Zeit als vollständig gelöst betrachtet wurde, das aber augenblicklich wieder sehr ernsthaft von allen Seiten besprochen wird. Die technische Presse hat seit Jahren auf die Umwandlung aufmerksam gemacht, welche Nährstoffe der Milch durch die Wärme erleiden. In der

Tat, um die Milch keimfrei zu machen, und um dieselbe längere Zeit aufbewahren zu können, erfordert es ein längeres Kochen derselben. Im allgemeinen werden die Keime durch einfaches aufwallen lassen der Milch nicht abgetötet, sondern das Abtöten verlangt eine Erwärmung bis auf 120° zirka 20 Minuten lang und in einem geschlossenen Gefäss. Man lernte die Unverdaulichkeit der nicht keimfreien Milch bei Kindern kennen, welche durch dieselbe Magenstörungen bekamen, aber man hat auch die Erfahrung gemacht, dass Kinder, genährt mit keimfreier Milch, Neigung zu Rachitis zeigen, was auf den Mangel von Phosphor zurückzuführen ist. Die wirkliche Ursache dieser Anomalien wurde erst vor einigen Monaten bekannt, wo ein bekannter Chemiker der Universität zu Paris seine Studien darüber, gestützt auf längere Versuche, zur Begutachtung unterbreitete. Diese Versuche haben ergeben, dass durch das Abkochen der Milch das Lecithin, welches den Organismus den Phosphor liefert, derartig verändert wird, dass es nicht, besonders vom kindlichen Magen, aufgesaugt werden kann. Es ist nur zu wünschen, dass die gewöhnliche Art der Abkochung der Milch verschwindet, umsomehr, als die Aerzte ernstlich auf die Gefahr der Erwerbung der Tuberkulose durch die Milch aufmerksam machen. Folgendes Problem ist also zu lösen: Wie kann man die Mikroben der Milch abtöten ohne die Zusammensetzung der Milch zu beeinflussen? Verschiedene Versuche wurden schon gemacht um diese Aufgabe zu lösen. Mehrfach wurde Ozon wegen seine bakterientötenden Eigenschaften angewendet, ebenso auch Sauerstoffwasser, dessen desinfizierende Wirkung bedeutend ist, aber die Ergebnisse sind nicht genügend, um dies Verfahren in der Praxis anzuwenden. Ferner hat man versucht, die Keime zu zerstören, ohne die Temperatur sehr zu erhöhen, und dann mit Sauerstoff zu sättigen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auf diese Weise die Aufgabe einst gelöst werden wird. Trotz der Erfolglosigkeit aller bisherigen Versuche waren nur wenige darauf gekommen, die Elektrizität dazu zu verwenden. Die bis heute angestellten Versuche, besonders in Italien, haben noch nicht die Resultate geliefert, welche man erwartete. Jetzt, nach zahlreichen und langen Versuchen, ist es mir in Verbindung mit Herrn Br. Samarani in Brüssel gelungen, diese Aufgabe zu lösen. Es ist nicht nur gelungen, die Milch elektrisch keimfrei zu machen, sondern wir sind auch in der Lage, darüber Aufklarungen zu geben, warum unsere Vorgänger keine Erfolge gehabt haben. Man hatte bisher sowohl den konstanten Strom als auch den Induktionsstrom, leider umsonst, angewendet, und es bestand die Meinung, dieses Problem sei mittelst der Elektrizität nicht zu lösen. Dieses war jedoch nicht unsere Ansicht, als die Bearbeitung dieses Problems von uns aufgenommen wurde, denn es war leicht zu beweisen, dass die bisherigen Versuche nicht unter genügender Berücksichtigung der Eigenheiten, welches dieses Problem erfordert, vorgenommen worden waren. Man hat z. B. mit dem konstanten Strom, entweder nur mit einigen Elementen oder mit der hohen Spannung einer statischen Maschine gearbeitet. Wenn man berücksichtigt, dass die keimtötende Wirkung des elektrischen Stromes nicht in der hohen Spannung, sondern in der Dichtigkeit des Stromes zu suchen ist, dann versteht man leicht, warum in keinem der beiden Fälle ein Erfolg möglich war. Mit einigen Elementen war die Spannung zu schwach, um mit genügender Dichtigkeit die Milch zu durchdringen, wenn man den Widerstand der Milch mit in Anrechnung bringt. Unter Anwendung der statischen Maschine hatte man wohl die hohe Spannung, aber durch die Unsicherheit, mit welcher derartige Maschinen arbeiten, nicht die genügende Dichtigkeit. Um die bisherigen Resultate zu prüfen, arbeiteten wir zuerst unter denselben Bedingungen und mit denselben negativen Erfolgen. Wir ersetzten darauf die in der Milch schwimmenden Mikroben durch Fische, welche im Wasser schwammen, und fanden, dass die Fische durchaus nicht ungünstig durch diesen konstanten Strom beeinflusst wurden. Wir versuchten darauf den konstanten Strom bis zu 170 Volt, und erhoben die Dichtigkeit zu 5 Ampére. Da fand man, indem mit Hilfe der Pipette einige Tropfen Milch in die Nähe der Elektroden gebracht wurden, dass die Milch dadurch vollstandig keimfrei und haltbar geworden war. Unglücklicherweise machte sich aber eine andere unangenehme Eigenschaft bemerkbar: die Milch fing in der Nähe der Elektrode an zu gerinnen. Die Versuche an den Fischen unter denselben Bedingungen ergab die sofortige Abtötung derselben. Durch Anwendung von besseren Elektroden mit Wasserfluss wurde die Koagulation stark vermindert, und war fast nicht mehr bemerkbar. Trotz der guten Resultate haben wir doch den konstanten Strom verlassen und die Versuche mit dem Induktionsstrom fortgesetzt. Zuerst

wurden die bisherigen Resultate mit Hilfe eines Ruhmkorffs geprüft. Die Milch wurde nicht keimfrei und die Fische zeigten nur eine geringe Einwirkung des Stromes in Gestalt kleiner Zuckungen.

Wir verwendeten darauf den Induktionsstrom von 110 Volt mit Kohlenelektroden. Wenn die Dichtigkeit des Stromes genügend stark war, wurde die Milch vollständig keimfrei, und keine Koagulation zeigte sich. Man könnte annehmen, dass es angebracht sei, der Milch irgend etwas zuzusetzen, um dieselbe besser leitend zu machen. Dies ist jedoch nach unseren Erfahrungen nicht nötig, im Gegenteil, bei Zusätzen müsste der Strom noch viel stärker angewendet werden. Wir erbrachten dafür den Beweis, indem wir gewisse Süsswasserfische in Salzwasser unterbrachten, und dann elektrisch behandelten. In diesem Falle erforderte es einen viel stärkeren Strom, um die Fische abzutöten, da der grösste Teil des Stromes die Flüssigkeit passierte und nicht den Körper des Fisches.

Nach diesen sehr interessanten Versuchen kommt man zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

1. die Milch muss ein Induktionsstrom von genügender Stärke passieren um die Zersetzung der Milch zu verhüten;

2. die Dichtigkeit des Stromes muss genügend stark sein, um ein Abtöten der Mikroben zu sichern;

3. die Spannung des Induktionsstromes muss genügend stark sein, um den Widerstand der Milch zu überwinden.

Wenn man nur einen Induktionsstrom von niedriger Spannung besitzt, so kann man der Milch etwas Salz oder eine Säure zufügen, um dieselbe leitfähiger zu machen, aber in diesem Falle erfordert es einen Strom von grösserer Dichtigkeit, und Substanzen, welche die Beschaffenheit der Milch durchaus nicht beeinflussen. Das Verfahren ist sehr einfach, und besteht der Apparat aus einem nichtleitenden Gefäss und zwei platinierte Kohlenelektroden. Zwei Sachen sind von besonderer Wichtigkeit: die Dauer der Behandlung und die Dichtigkeit des Stromes. Da fast überall Elektrizität vorhanden, so ist vorauszusehen, dass sich in kurzer Zeit dieses Verfahren, die Milch absolut keimfrei zu machen, ohne die Beschaffenheit derselben zu schädigen, an allen Orten einbürgern wird.

ELEKTRISCHE HEIZAPPARATE ZUR AUSNUTZUNG ÜBERSCHÜSSIGER ENERGIE.

In vielen, vornehmlich mit Wasser- oder auch Dampfkraft betriebenen Anlagen steht am Tage, und besonders während der Nacht, überschüssige elektrische Energie zur Verfügung, die mit Vorteil zum Betrieb elektrischer Heizapparate nutzbar gemacht werden kann. In Nachstehendem sollen einige Heizapparate und deren Verwendung näher beschrieben werden.

Fig. 53 zeigt einen Destillierapparat, der speziell zur Herstellung von destilliertem Wasser für Akkumulatorenbatterien bestimmt ist, der aber natürlich auch zum Destillieren jeder anderen Flüssigkeit benutzt werden kann. Der Verdampfer dieses Apparates besteht aus einem Oberkessel und einer unteren Wasserkammer, die beide durch eine Anzahl eingewalzter Kupferrohre mit einander verbunden sind. Zahl und Länge dieser Rohre richtet sich nach der Leistung des Apparates.

Um die Aussenseite dieser Rohre ist eine grössere Anzahl von Heizelementen, System Prometheus, in Form von Schellen herumgelegt, die vermöge ihres flachen Querschnittes und der sich dadurch ergebenden grossen Oberfläche einen guten Wärmekontakt mit dem Rohr besitzen. Berücksichtigt man ferner noch die geringe Eigenmasse des Heizkörpers (ein Heizelement für 250—300 Watt Energieaufnahme wiegt nur 40 g), so ist leicht zu erkennen, dass die elektrische Beheizung derartiger Apparate einen hohen Wirkungsgrad besitzt. Die 80 Heizelemente des abgebildeten Apparates sind bei 240 Volt sämtlich parallel geschaltet, sodass bei Defekt eines einzelnen Heizelementes die Gesamtleistung nur um einen geringen Bruchteil vermindert wird. Andererseits gestattet die überaus einfache Befestigung leicht ein Auswechseln einzelner Heizelemente an Ort und Stelle.

Der in dem Verdampfer entwickelte Wasserdampf wird in dem danebenstehenden, nach dem Gegenstromprinzip arbeitenden Kühler kondensiert und fliesst als Destillat durch unteren seitlichen Ablauf in die Transportgefässe. Das Kühlwasser tritt durch den Boden des Kühlers ein und verlässt denselben an dem oberen Auslauf mit einer Temperatur von ca. 90° C. Ein Teil dieses heiss gewordenen Kühlwassers fliesst direkt in den Verdampfer und erhält dessen Wasserinhalt immer auf dem gleichen eingestellten Niveau, während das übrige Wasser zu weiteren Zwecken Verwendung findet.

Der Apparat arbeitet kontinuierlich und kann, wenn er einmal eingestellt ist, ohne Beaufsichtigung bleiben.

Bei einem Energieverbrauch von ca. 20 Kilowatt erzeugt dieser Apparat stündlich 25 Liter Destillat.

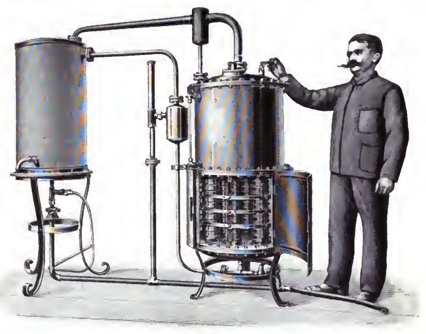


Fig. 53.

Der Heizkörper ist in mehreren Stufen regulierbar, sodass seine Energieaufnahme dem jeweiligen Energieüberschuss angepasst werden kann.

Um den Apparat nachts auch ohne Beaufsichtigung in Betrieb haben zu können, wird er auf Wunsch mit einem automatischen Ausschalter versehen, der bewirkt, dass bei eintretendem Wassermangel der Strom sicher unterbrochen wird. Da man dank der vorzüglichen Konstruktion des Kühlers nur sehr wenig Kühlwasser gebraucht und dieses sehr heiss in den Destillierapparat abläuft, so ist der Nutzeffekt ein sehr hoher. Wird gleichzeitig auch noch warmes Wasser gebraucht, so kann hierzu das überschüssige, ca. 80 Grad warme Kühlwasser benutzt werden.

Da der Apparat ganz in Kupfer ausgeführt ist, so lässt sich der angesetzte Wasserstein leicht von Zeit zu Zeit mittels verdünnter Salzsäure entfernen.

Der abgebildete Destillierapparat für eine Belastung von 20 Kilowatt wurde von der Prometheus-Gesellschaft, Frankfurt a. M.-Bockenheim, für eine Fabrik in Norwegen angefertigt und funktioniert seit 2 Jahren.

Figur 54 stellt einen nach ähnlichem Prinzip konstruierten Dampfkessel für stündlich 30 kg Dampf von 3 Atmosphären Druck dar, welcher in industriellen Etablissements Verwendung findet. Besonders in kleineren Städten mit eigenem Elektrizitätswerk bietet die Verwendung solcher Kessel Gelegenheit, das für industrielle Zwecke be-

nötigte Wasser mit geringen Kosten zu gewinnen, indem vermittelst der überschüssigen Energie während der Nacht in einem genügend grossen Kessel Dampf erzeugt und aufgespeichert wird, der dann am Tage entnommen und teilweise mit kleineren Energiemengen ersetzt wird. Sind z. B. täglich 15000 Liter von 30° C. erforderlich, so könnten davon 10000 Liter in der Zeit von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens mittelst

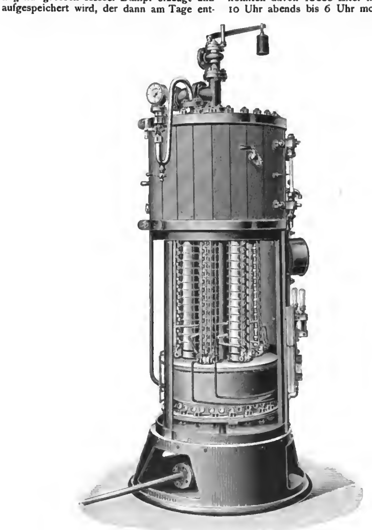


Fig. 54.

eines Energieaufwandes von 32 Kilowatt gewonnen und die weiteren 5000 Liter durch 4 Kilowatt während der übrigen Tageszeit erzeugt werden.

Zur Herstellung von warmem Wasser in möglichst kurzer Zeit dienen Apparate in besonderer Art. Diese Apparate bestehen aus einer Anzahl konzentrisch angeordneter Rohrpaare, von denen das äussere die Heizelemente trägt, während das zu erwärmende

Wasser in dem von beiden Rohren gebildeten geringen Zwischenraum aufsteigt und die von den Heizelementen erzeugte Wärme unmittelbar absorbiert. Je nach der durch ein Ventil regulierten Durchflussgeschwindigkeit des Wassers kann die Ausflusstemperatur von 20—80" C. variiert werden. Als Warmwasserapparat benutzt, erhält man mit dem skizzierten Apparat bei einer Energieaufnahme von ca. 20 Kilowatt in 15 Minuten 225 Liter mit einer Temperatur von 30—35" Celsius.

Der Destillierapparat und die Warmwasserapparate wurden von der Firma »Prometheus« G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim, und der Dampfkessel von den Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien nach Prometheuspatenten hergestellt.

EINE NEUE THERMOSÄULE „THERMOTOR".

Die nachstehend beschriebene neue Thermosäule stellt im Betriebe eine bequeme und reinliche Elektrizitätsquelle dar und ist für viele Zwecke verwendbar. (Fig. 55.) Während die bisher bekannt gewordenen Thermosäulen oft durch ihr grosses Gewicht und ihren grossen Umfang, bei geringem Nutzeffekt, den Weg zur praktischen Verwendung nicht finden konnten, sind bei den Thermotoren diese Nachteile beseitigt und ist vor allen Dingen die Verbindung der Warmenden mit der Legierung, die bei vielen früheren Thermosäulen eine mechanische war, wodurch sich die Kontaktstellen

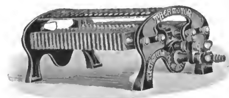


Fig. 55.

leicht mit einer Oxydschicht überzogen, durch eine andere neue Verbindung ersetzt worden. Die Legierung selbst und die Ausnutzung der Wärme ist die denkbar vorteilhafteste geworden.

Der Thermotor hat infolgedessen einen verhältnismässig geringen inneren Widerstand und benötigt gegenüber den bisherigen Thermosäulen mit Gasbeheizung nur eine geringe Gasmenge.

Der Apparat, welcher für Gas eingerichtet ist, besitzt zur selbsttätigen Regulierung des Gasdruckes eine besondere Vorrichtung, er ist von sehr gefälliger Form und kann ohne weiteres an eine vorhandene Gasleitung bezw. Hahn angeschlossen werden. Er wird zunächst in zwei Grössen und für eine Energieleistung von 4 und 8 Watt fabriziert. Der Thermotor findet Anwendung zum Laden kleiner Akkumulatoren, für medizinische und galvanotechnische Zwecke und als Lichtquelle bei Signalanlagen.

Der Gasanschluss geschieht durch Schlauch in bekannter Weise.

Der Thermotor wird in der Fabrik (Elektrotechnische Werkstätte, Darmstadt) für einen mittleren Gasdruck von 40 m/m eingestellt und gibt hierbei die Maximalleistung von 4 bezw. 8 Watt. Da diese Leistung mit geringer werdendem Gasdruck fällt und vor allem mit stärkerem Gasdruck steigt, so ist am Thermotor eine Gasregulierung angebracht. Diese tritt in Tätigkeit, sobald der Gasdruek stärker als 40 m/m wird, und sperrt alsdann die Gaszufuhr entsprechend ab und schliesst eine Ueberhitzung der thermoelektrischen Elemente bei steigendem Gasdruck aus. Die Wirkung des Gasregulators beruht auf linearer Ausdehnung eines Stabes, der durch Hebelübersetzung auf ein Kegelventil drückt. Für Plätze mit geringerem Gasdruck ist ein leichtes Justieren an Ort und Stelle möglich. Es ist vorteilhafter zur Gasersparnis und zur Erzielung grösserer Lebensdauer des Apparates, die theoretisch unbegrenzt ist bei richtiger Handhabung, die Behitzung möglichst gering zu nehmen und sich, wo angängig, eine etwas geringere Stromentnahme des Thermotors zu wählen. Die Form des Apparates ist eine bequeme und gefällige.

REFERATE.

Kohlenbürsten gegen Metallbürsten. (El. Review 1904, 10. 6. n. Ztschr. Elt. Wien.)

Bekanntlich bestehen die besonderen Vorteile der Kohlenbürsten in der leichteren Möglichkeit, das Feuer am Kommutator zu unterdrücken; Kohlenbürsten gestatten auch, die Ankerdrehrichtung ohne Bürstenverstellung zu verändern. Sie bringen aber gegenüber den Metallbürsten grössere Effektverluste mit sich und erfordern grössere Kollektoren. Die Effektverluste für beide Bürstenarten gibt Burleigh für eine sechspolige Gleichstrommaschine für 110 V, 800 A (266,7 A pro Bürstensatz) und 450 minutl. Touren an. Diese Angaben enthält die folgende Tabelle:

	Kohlenbürsten	Metallbürsten
Zahl der Bürsten in einem Satz	9	3
Querschnitt einer Bürste in cm²	7,25	6,33
Querschnitt eines Bürstensatzes in cm²	65,25	19,00
Querschnitt aller positiven Bürsten in cm²	195,75	57,00
Kollektordurchmesser in cm	43,2	43,2
Umfangsgeschwindigkeit in m/Sek.	10,2	10,2
Reibungskoeffizient	0,3	0,2
Wattverlust durch Reibung in Watt	1025	205
Stromstärke per 1 cm²	4,1	14,0
Uebergangswiderstand per 1 cm²	0,194	0,0194
Wattverlust und Widerstand in Watt	1260	434
Gesamter Wattverlust in Watt	2285	639
Länge des Kollektors in cm	43,2	15,2
Oberfläche des Kollektors in cm²	5860	2064
Wattverlust per 1 cm² Kollektorfläche in Watt	0,39	0,31

Der Wirkungsgrad bei Kohlenbürsten stellt sich auf 91,8 %, bei Metallbürsten auf 93,4 %. Nebst dieser Verschlechterung des Wirkungsgrades bedingt die Verwendung der Kohlenbürsten auch eine bedeutende Verlängerung des Kollektors.

Burleigh rät daher von der Verwendung von Kohlenbürsten ab und empfiehlt Metallbürsten aus einzelnen Metallamellen bestehend, die voneinander isoliert und durch Widerstände verbunden sind. Eine besondere Formgebung der Metallbürsten würde auch ermöglichen, sie ohne Verstellung beiden Drehungsrichtungen des Ankers anzupassen. Der Funkenbildung will Burleigh durch besondere Formgebung der Polstücke entgegenarbeiten. Die Breite der Polstücke ist dabei grösser als die Eisenlänge des Ankers; besondere Teile von dem Polstück durch einen Luftspalt getrennt und mit ihm nur an den Polhörnern zusammenhängend, stehen ausserhalb der Ankerrückwirkung und sollen ein stärkeres Kommutierungsfeld gewährleisten. Verfasser weist an der Hand von Kurven die Vorteile dieser Polform gegenüber der gewöhnlichen nach.

Zusammensetzung von Bädern für die Galvanostegie. (»Monit. scient.« nach »Chemikerzeitung«.)

Vernickelung. Für diese wird folgendes erprobtes Bad empfohlen: 40 g kristallisiertes Nickelsulfat, 25 g Ammoniumchlorid, 10 g Borsäure, 10 g Zitronensäure werden in Wasser gelöst und auf 1 l Flüssigkeit aufgefüllt. In diesem Bade übt die Borsäure eine sehr günstige Wirkung aus. — Versilberung. Man setzt dem allgemein verwendeten Bade, das durch Auflösen von frisch gefälltem Silbercyanid in einer Kaliumcyanidlösung bereitet wird, von Zeit zu Zeit etwas Kaliumcyanid und etwas einbasisches Kaliumcitrat als Pulver zu. — Verkupferung. Es arbeiten am besten diejenigen Bäder und sind für alle Metalle verwendbar, welche Cyanid enthalten. Die Menge von letzterem darf nicht einen zu grossen Ueberschuss bilden. Der Zusatz eines Sulfites ist sehr vorteilhaft. Es ist von Vorteil, wenn das Endbad einen Ueberschuss von Alkali enthält, aber nur als Ammoniak oder Ammoniumcarbonat. Als Kupfersalz ist das Acetat vorzuziehen. Man bereitet hiernach die Lösung A in der Wärme und gibt unter Erhitzen die Lösung B hinzu. Lösung A: 30 g neutrales Kupferacetat, 30 g kristallisiertes Natriumsulfit, 5 g Ammoniumcarbonat, 500 g Wasser; Lösung B: 35 g 98—99 proz. Kaliumcyanid und 500 g Wasser. — Vermessingung. Folgende Vorschrift für das Bad ist zu empfehlen: 50 g Kupferacetat, 25 g trockenes Zinkchlorid, 250 g kristallisiertes Natriumsulfit, 35 g Ammoniumcarbonat, 110 g Kaliumcyanid werden auf 3 l Wasser gelöst. — Vergoldung. Das beste Bad wird erhalten, wenn man eine Lösung von reinem, braunem Goldchlorid mit Ammoniak fällt und das Knallgold in einer 1 proz. Kaliumcyanidlösung auflöst. Die Lösung bringt man dann zum Sieden. Die Goldmenge muss mindestens 1 g in 1 l sein. Wenn man eine rote Vergoldung wünscht, so setzt man 0,5 g Kupferacetat auf je 1 g Gold hinzu. — Verplatinierung. Den Vorzug für diese verdient das Kaliumchlorplatinit $PtCl_2$, $2KCl$. Man kann das im Handel vorkommende, einfach in Wasser gelöste Salz benutzen; mindestens 2 g Platinsalz in 1 l Wasser. Auch lässt sich die vorher lange Zeit mit neutralem Kaliumoxalat erhitzte Platinchloridlösung benutzen. — Verstählung. Man wendet einfach folgendes Bad an: 40 g reines kristallisiertes Ferrosulfat, 100 g Ammoniumchlorid in 1 l Wasser. Vorteilhaft setzt man diesem Bade noch 100 g Ammoniumcitrat zu, um das Ausfallen basischer Eisensalze besonders an der Anode zu verhindern.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Zirkulationsvorrichtung für hintereinander geschaltete elektrolytische Bäder zur Herstellung galvanischer Niederschläge. — Paul Ernst Preschlin in Schladern a. d. Sieg. — D. R. P. 146608.

In den Zu- und Ableitungen für den Elektrolyten sind spiralförmig gewundene Gummischläuche oder dergl. eingeschaltet, zu dem Zwecke, Widerstände in Form von Flüssigkeitssäulen zu schaffen, durch welche die Entstehung von Kurzschlüssen vermieden wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Metallen auf elektrischem Wege. — The Tin Elektro-Smelting (Zinnoxyd) Co. Limited in London. — D. R. P. 146610.

Das Verfahren besteht darin, dass das flüssige Metall in dünnem Strahl abfliessen gelassen und durch den abfliessenden Strahl ein elektrischer Strom geschickt wird, wobei der Flüssigkeitsstrahl unter Funkenbildung unterbrochen wird. Durch das Ueberspringen des Funkens wird die Pulverisierung bewirkt. Zur mechanischen Unterbrechung des abfliessenden Flüssigkeitsstrahles wird entweder die Ausflussöffnung des das flüssige Metall enthaltenden Behälters durch einen heb- und senkbaren Stempel abwechselnd geöffnet und geschlossen, oder es wird durch den Flüssigkeitsstrahl ein schwingender Stab oder rotierender Stabstern horizontal hindurchbewegt.

Verfahren und Anlage zur Darstellung der Metalle der Eisengruppe im elektrischen Ofen. — Syndicat de l'Acier Gérard (Société civile d'Études) in Paris. — D. R. P. 147326.

Das mit nur so viel Kohle, als zur Reduktion des Metalles in Schwammform erforderlich ist, vermengte Erz wird in einem Schachtofen, welcher mit einem Frischofen in Verbindung steht, reduziert, und der Metallschwamm wird mittels eines elektrischen Stromes von niedriger Spannung und hoher Stromstärke geschmolzen, wobei die aus dem Hochofen abziehenden Gase zur Beheizung des Frischofens während des Ansammelns des Metalls benutzt werden, um dann von neuem in den Hochofen einzutreten, zwecks Erzeugung der erforderlichen Reduktionstemperatur.

In dem Frischofen wird das flüssige Metall der Einwirkung eines elektrischen Stromes von hoher Spannung und verhältnismässig niederer Stromstärke unterworfen, wobei das flüssige Metall derart in Wallung versetzt wird, dass eine lebhafte Einwirkung der den Ofen durchstreichenden Frischluft erfolgt.

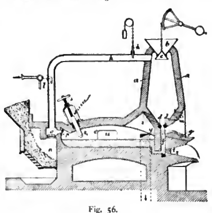


Fig. 56.

Die Ofenanlage ist derart eingerichtet, dass der Schachtofen *a* am Rastansatz mit zwei Elektroden *d*, *d* versehen ist und durch die Gichtgasleitung *h*, Rastöffnungen *i* und einen an die Rast anschliessenden syphonartigen schmalen Kanal *f* mit dem zwei an entgegengesetzten Enden angebrachten Elektroden enthaltenden Frischofen in Verbindung steht, um den Kreislauf der Gase und das Ansammeln von Metall in dem Frischofen zu ermöglichen.

ALLGEMEINES.

Eine auffallend schnelle Zerstörung einer Erdleitung in Koksschüttung durch die Einwirkung von Harnstoff wurde, wie das »Archiv für Post und Telegraphie« mitteilt, in Striegau beobachtet. Die aus Bleidraht im Jahre 1901 hergestellte Erdleitung zeigte im Sommer 1903 einen so hohen elektrischen Widerstand, dass sie ausgegraben werden musste. Der Bleidraht war zerstört. Bei der chemischen Untersuchung der Erdleitungsreste und einer Probe des umgebenden Erdbodens fanden sich an beiden Salze der salpetrigen Säure (Bleinitrit und Ammoniumnitrit) vor. Trotz dieser Salze hätte aber die Erdleitung nicht in so kurzer Zeit zerstört werden können, wenn nicht die in den Salzen gebundene salpetrige Säure frei geworden wäre. Dieses Freiwerden kann nur auf einen elektrolytischen Prozess zurückgeführt werden, welcher sich hier bei Vorhandensein von Koks abspielen konnte. Dieser stellte die Ableitungselektrode dar, der als Lösungselektrode Blei gegenüberstand, während das aus dem Harn gebildete Ammoniumnitrit als Elektrolyt fungierte. Das dergestalt hergestellte Element arbeitete nahezu auf kurzen Schluss und besass wegen der Grösse der Elektroden nur einen kleinen Widerstand; der Prozess konnte also recht heftig vor sich gehen; ohne die Gegenwart von Koks hätte eine elektrolytische Zerstörung nicht stattfinden können und die Zerstörung der Erdleitung wäre erst nach weit längerer Zeit erfolgt.

Der Fall lehrt, dass man bei der Herstellung von Erdleitungen und besonders solchen in Koksschüttung, sowie auch bei Verlegung von Bleikabeln nicht nur die Nähe von Dunggruben und Aborten zu meiden, sondern auch mit aller nur möglichen Genauigkeit zu prüfen hat, ob eine Verunreinigung des Bodens durch Harn (wie eine solche auch hier konstatiert worden war), ausgeschlossen erscheint.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. In der Ausschusssitzung am 28. v. M. wurde unter lebhaftem Beifall beschlossen, in einem eigenen Ehrensaal zunächst die Bilder und Büsten für folgende deutsche Geistesheroen aufzustellen: Friedrich Gauss, den berühmten Mathematiker und Physiker der Universität Göttingen, der noch als Student die Methode der kleinsten Quadrate erfand und der unter anderem mit Weber den ersten elektrischen Telegraphen einrichtete. Josef Frannhofer, der durch seine zahlreichen Erfindungen auf dem Gebiete der Optik der Forschung neue Mittel und Wege wies und der insbesondere durch die Ent-

deckung der nach ihm benannten Linien im Sonnenspektrum bekannt wurde. Leibnitz, der als einer der universellsten Geister namentlich durch die Erfindung der Differential- und Integralrechnung sich unsterblich machte. — Otto v. Guericke, der gelehrte Bürgermeister von Magdeburg, der namentlich durch seine Versuche über den Luftdruck, »Magdeburger Halbkugel«, der Technik neue Bahnen erschloss. — Alfred Krupp und Werner v. Siemens, die Begründer der deutschen Stahlindustrie und der Elektrotechnik, und endlich Robert Mayer und Hermann v. Helmholtz, denen neben zahlreichen anderen Verdiensten die Erforschung des Grundgesetzes von der Erhaltung der Kraft zu danken ist. In Würdigung der von patriotischem Geiste getragenen Beschlüsse hat der Prinz-Regent die Bilder von Gauss und Fraunhofer dem Museum gestiftet und den Prof. Wimmer mit der Anfertigung betraut. Dieser Entschluss ist für das Museum von allergrösster Bedeutung, da er das persönliche Interesse des Regenten zu bleibendem Ausdruck bringt, und da durch die Stiftung dieser ersten Bilder seitens des Landesherrn die grosse Bedeutung dieser besonderen Ehrungen des Museums für alle Zukunft festgelegt wird. Zugleich aber kommt durch diese Stiftung so recht der Charakter des Unternehmens als allgemein Deutsches Museum zum Ausdruck, indem Fraunhofer, der sein ganzes Leben lang in München gewirkt und geschaffen hat, die süddeutsche Forscherarbeit verkörpert, während der in Braunschweig geborene Gauss durch seine langjährige Tätigkeit an der altehrwürdigen Universität Göttingen mit den wissenschaftlichen Erfolgen aus dem Norden des Reiches eng verknüpft ist.

Ein Riesentransformator. Für die Aluminiumwerke am Niagara ist man im Begriffe, wie die »Schweiz. El. Zeitschrift« mitteilt, einen Transformator zu erbauen, der für eine Leistung von 2000 KW bestimmt ist und die Spannung von 2000 V. auf 50 V. herabsetzen soll. Der Primärstrom beträgt 908 A., der Sekundärstrom 40000 A. Die sekundäre Bewickelung besteht aus geblätterten Kupferbarren, welche oben und unten durch Kupferplatten miteinander verbunden sind; die primäre Bewickelung besteht aus Kupferstabspulen, deren immer eine zwischen zwei Barren der sekundären Bewickelung gelagert ist; sie sind oben und unten gleichfalls durch Kupferplatten verbunden. Von jeder der primären Spulen führen Leitungen zu einem Regler, um die Spannung verändern zu können. Der Eisenkern besteht aus sorgfältig unterteilten weichen Eisen. Dieser Apparat befindet sich in einem Behälter, der mit Öl gefüllt ist, welchem durch eine Wasserkühlung die vom Transformator aufgenommene Wärme entzogen wird. Das Oel bildet gleichzeitig den Isolator zwischen den einzelnen Spulen und zwischen diesen und dem Eisenkerne. Die Raumbeanspruchung dieses Transformators beträgt 2,40 m^2 bei einer Höhe von 2,90 m.

Internationaler elektrischer Kongress in St. Louis. Die Eröffnung findet am Montag, den 12. September d. J. statt. Eröffnungsfeierlichkeiten in der Music Hall des Coliseums (in der Olive und Thirteenth-Strasse) um 9 Uhr vormittags. Um 11 Uhr vormittags beginnen die Sitzungen der acht Sektionen in den Räumen des zweiten Stockwerkes und dauern bis 1/2 2 Uhr nachmittags. Am Dienstag, Donnerstag und Freitag werden Sitzungen von 9 bis 1 Uhr abgehalten. Am Mittwoch, um 10 Uhr vormittags, wird die Jahresversammlung der Amer. Inst. of Electrical Engineers in der Festhalle der Ausstellung von dem Präsidenten Bion J. Arnold in einer Ansprache eröffnet. Unmittelbar darauf findet eine Diskussion zwischen der englischen und amerikanischen Instit. of El. Eng. über ein erst zu bestimmendes Thema statt. Auch der Internationale Kongress wird zu einer Plenarsitzung in einem der Ausstellungsgebäude zusammentreten.

Das Organisationskomitee des Kongresses ist aus Vertretern der hervorragendsten elektrotechnischen Vereine zusammengesetzt; als Präsident fungiert Elihu Thomson, als Schriftführer Dr. A. E. Kennelly. Das Komitee hat eine grosse Anzahl von Einladungen zum Kongress erlassen und wird die Herausgabe der dort gehaltenen Vorträge besorgen. Diese Publikationen werden jedem Teilnehmer am Kongress zugeschickt werden.

Bis zum 22. Juni sind 1778 Anmeldungen zum Kongress eingegangen, davon 286 von ausserhalb der Vereinigten Staaten und Canada. Es haben ferner 104 amerikanische und 56 ausländische Zeitungen ihre Vertretung zugesichert. Der Mitgliedsbeitrag von 5 Dollar (25 K) kann entweder dem Schriftführer Herrn Dr. A. E. Kennelly, Harvard University, Cambridge Mass., oder dem Kassierer, Herrn W. D. Weaver, 114 Liberty Street, New-York City, übermittelt werden; das Bureau derselben befindet sich zwischen 12. und 17. September in St. Louis im Coliseumgebäude.

Gleichzeitig mit dem Kongress werden auch die Vertreter der Regierungen der Vereinigten Staaten, Brasilien, Chili, Peru, der meisten Staaten Europas, von China, Japan und Australien zu einer Beratung zusammentreten.

Einer Einladung des Amer. Inst. of Electr. Eng. Folge leistend, wird ein Teil der Mitglieder der englischen Institution of El. Eng. korporativ dem Kongress beiwohnen. Die in Begleitung ihrer Damen reisenden Gäste werden in Boston auf dem Dampfer »Republic« der White Star Linie ankommen. Ebenso erging an die Mitglieder der übrigen elektrotechnischen Vereine in Europa die Einladung, sich an einer Rundreise durch die wichtigsten Städte und grössten Industriezentren der Union zu beteiligen, die von der American Inst. of El. Eng. unternommen wird. Es hat ein eigenes Empfangskomitee unter dem Vorsitze von Herrn J. W. Lieb und ein Verkehrskomitee unter dem Vorsitze des Herrn E. H. Mullin gebildet, das mit den Veranstaltungen betraut ist. In den bei der Exkursion besuchten Städten werden besondere lokale Komitees die Führung übernehmen.

In Boston ist unter der Führung von Herrn C. L. Edgar eine Besichtigung der Zentrale, des Technologischen Institutes und der Haward Universität geplant. Von Boston begeben sich die Teilnehmer an der Exkursion nach Providence, von wo die Abfahrt nach New-York mittels Dampfer erfolgt. Für die Fahrt Boston—New-York, einschliesslich aller Ausgaben in Boston von Freitag abends, bis zur Ankunft in New-York ist der Betrag von 13 Dollar (65 K) zu erlegen. In New-York sind die Teilnehmer bezüglich der Wohnung nicht an einem bestimmten Orte gebunden, sondern können ein beliebiges Hotel beziehen.

Am Ankunftstag in New-York werden die Teilnehmer an der Exkursion als Gäste von J. G. White & Comp. eine Fahrt auf dem Hudson mit dem Dampfboot unternehmen. Dann ist der Besuch der New-Yorker Zentralstationen und ein Empfangsdiner geplant, das die American Inst. allen Gästen gibt.

GESCHÄFTLICHES.

Pflüger Akkumulatoren-Werke, Akt.-Ges. in Berlin. Das Resultat des verflossenen Geschäftsjahres ist, wie der Rechenschaftsbericht für 1903/1904 ausführt, trotz des erheblich höheren Umsatzes wesentlich beeinflusst worden durch eine verschärftere Konkurrenz, die die Gesellschaft zwang, Aufträge zu Preisen, bei

welchen teilweise ein Verdienst ausgeschlossen war, zu buchen; ferner durch die erhöhten Geschäftsunkosten, welche durch Erweiterung der Verkaufsorganisation entstanden sind. Die jüngst herbeigeführte Verständigung in der Akkumulatorenbranche, welche die bisherigen schrankenlosen Unterbietungen beseitigen soll, lässt hoffen, dass durch ein Wiedereintreten stabiler Verhältnisse das Ergebnis des neuen Geschäftsjahres ein günstigeres sein wird. Der bereits im vorigen Jahr geplante Erweiterungsbau nebst eigener Kraftzentrale ist inzwischen in Betrieb genommen und hat sich insofern als zweckmässig erwiesen, als grössere Aufträge prompt und rationeller zur Ausführung gebracht werden konnten. Die Fabrik ist vollauf beschäftigt, und übersteigt den Wert der vorliegenden Aufträge den Wert des Lagers. Der erzielte Bruttogewinn beträgt einschliesslich des Vortrags 1902/1903 von 1455 M. 352,367 M. (i. V. 255,131 M.). Die allgemeinen Unkosten betrugen 266,897 M. (i. V. 164,855 M.), Handlungsunkosten 60,099 M. (i. V. 35,670 M.), Abschreibungen 25,160 M., (i. V. 28,651 M.), sodass ein Reingewinn von 188 M. (i. V. 25,955 M.) verbleibt, der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. In der Bilanz figurieren Debitoren 629,367 M. (i. V. 527,961 M.), Bankguthaben 95,671 M. (i. V. 63,955 M.), Wechsel 19,124 M. (i. V. 9411 M.), Waren 273,346 M. (i. V. 172,022 M.), Effekten 5000 M. An Kreditoren schuldet die Gesellschaft 494,339 M. (i. V. 166,930 M.), ausserdem bestehen Akzeptverpflichtungen im Betrage von 21,850 M. (0). Eine Dividende gelangt ebenso wie im Vorjahr nicht zur Verteilung.

Siemens Electrolysis, G. m. b. H., Berlin. Durch Beschluss vom 8. Juli 1904 ist die Gesellschaft aufgelöst. Kaufmann Friedrich Mundt in Schöneberg ist Liquidator.

Pflüger Akkumulatoren-Werke Aktiengesellschaft, Berlin. Nachdem die Zahl der Aufsichtsratsmitglieder dieser Gesellschaft in der am 23. Juli stattgehabten Generalversammlung auf acht erhöht worden ist, setzt sich derselbe aus folgenden Herren zusammen: J. C. Pflüger, Bremen, Julius Morian, Neumühl, Baurat K. Krause, Oberst a. D. v. Blumenthal, Rentner Robert Borchardt, Bankier Moritz Helfft, Justizrat Dr. Hermann Staub, sämtlich in Berlin, und General z. D. Freiherr v. Bissing, Frankfurt a. M.

„Semper Primus" Akkumulatoren-Werke E. Franke & Co., Berlin. Gesellschafter der neuen Gesellschaft sind der Fabrikant Eduard Franke und dessen Ehefrau Emma Franke, geb. John, beide zu Berlin. Die Gesellschaft hat am 18. Juli 1904 begonnen.

Das **Technikum Mittweida,** ein unter Staatsaufsicht stehendes höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, zählte im verflossenen 36. Schuljahre 3610 Besucher. Der Unterricht in der Elektrotechnik ist in den letzten Jahren erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen (Maschinenbau-Laboratorium) etc. sehr wirksam unterstützt. Das Wintersemester beginnt am 18. Oktober, und es finden die Aufnahmen für den am 27. September beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang September an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben. In den mit der Anstalt verbundenen ca. 3000 qm Grundfläche umfassenden Lehr-Fabrikwerkstätten finden Volontäre zur praktischen Ausbildung Aufnahme. Das Technikum Mittweida erhielt anlässlich der Sächs.-Thür. Ausstellung zu Leipzig die höchste Auszeichnung, die Königl. Sächs. Staatsmedaille, »für hervorragende Leistungen im technischen Unterrichtswesen«.

Preislisten.

Die Firma A. Hering, Nürnberg, sendet uns ihren prachtvoll ausgestatteten Katalog über ihre Ueberhitzer, den wir der Beachtung unserer Leser bestens empfehlen.

Von der Ahner-Doble-Company, Engineers, San Francisco, Californien, erhalten wir einen Prospekt über Bonzential-Wasser-Räder besonderer Konstruktion, die viel Interessantes darbietet, und sich für viele Zwecke eignen dürfte.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin übermittelt uns ihre »Mitteilungen aus dem Kabel-Werk No. 35: Bogenlampen-Aufzugsseile.«

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 12i. E. 9543. Apparat zur Darstellung von Ozon; Zus. z. Pat. 120173. William Elworthy, London.

Kl. 48a. S. 18210. Verfahren zum galvanischen Plattieren von Bandeisen in ununterbrochenem Betriebe. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21c. A. 10591. Verfahren zur Isolierung elektrisch leitender Bänder. Walter Emil Ammon, Jersey, City.

Kl. 12i. L. 16325. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten. Pierre Lederlin, Chedde, Frankr.

Kl. 21b. E. 7653. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit der wirksamen Masse bei gemischtem, schuppigem Graphit; Zus. z. Pat. 147468. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, Grfsch. Esser. V. St. A.

Kl. 12i. S. 16110. Verfahren zur Darstellung von Oxyden des Stickstoffs aus Stickstoff-Sauerstoffgemischen mittels eines zwischen Metallelektroden erzeugten elektrischen Lichtbogens. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg.

Kl. 12q. D. 13441. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydrazokörpern; Zus. z. Anm. D. 12816. Friedrich Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 12h. E. 10644. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke. Chemische Fabrik Griesheim Electron, Frankfurt a. M.

Kl. 12i. A. 9583. Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege. Atmospheric Products Co., Niagara Falls, V. St. A.

Kl. 12i. J. 7100. Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff aus Chlorkalk unter Verwendung von Kontaktsubstanzen. Dr. George F. Janbert, Paris.

Kl. 21b. M. 23892. Galvanisches Element. Paul Möllmann, Berlin.

Erteilungen.

Kl. 48a. 142492. Verfahren zur elektrolytischen Verzinkung von Eisen. Jules Menrant, Arlon, Belg.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21b. 230190. Akkumulator, dessen Elektroden durch den Körper des Gasventils vereinigt sind. Eduard Franke, Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 7. Oktober 1904.

DIE DARSTELLUNG VON STICKSTOFF-SAUERSTOFF-VERBINDUNGEN AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

Unter besonderer Berücksichtigung der einschlägigen Patentliteratur.

Von *Dr. O. Kausch.*

Die Erkenntnis, dass sich Stickstoff und Sauerstoff unter der Einwirkung elektrischer Entladungen zu verbinden vermögen, ist schon ziemlich alt. So erhielt Cavendish bereits im Jahre 1784 mit den Funken einer Elektrisiermaschine — wenn auch nur geringe Mengen — Salpetersäure. Später wurde die Bildung von Salpetersäure aus ihren Elementen unter der Einwirkung elektrischer Funkenentladungen im Eudiometer durchgeführt. Hierbei konnte allerdings nur immer eine beschränkte Menge an Gas diesen Entladungen ausgesetzt werden; auch zeigte sich, dass die auf diese Weise gebildeten Stickstoff-Sauerstoffverbindungen durch weitere Entladungen leicht wieder in ihre Elemente zerlegt wurden.

Da gelang es Lepel[1]), dieser Zersetzung in der Weise dadurch vorzubeugen, dass er die gebildete Salpetersäure in dem Eudiometerrohr unter Druck von Alkali absorbieren liess.

[1]) Vergl. Peters, Angewandte Elektrochemie. 2. Bd. 1. Abt. S. 126.

In Befolgung dieses Prinzipes, die gebildeten Produkte rasch der Zersetzung durch weitere Entladungen zu entziehen, konstruierten sodann A. Naville, Ph. A. und Ch. E. Guye[2]) derartige Apparate zur Erzeugung von Salpetersäure auf elektrischem Wege, dass die darin der Wirkung der Funkenentladung zu unterwerfenden Gasmengen beständig und schnell erneuert und die gebildeten Produkte rasch entfernt werden konnten. Ausserdem sorgten sie dafür, dass die jeweilige Gesamtgasmenge in die unmittelbare Nähe des Funkens kommen musste.

Auf der weiteren Erkenntnis, dass die Elektrizität sowohl in Gestalt von Funken, als auch in derjenigen funkenloser Strömungen die Verbindungen des Sauerstoffs der Luft mit äquivalenten Mengen Stickstoff hervorzurufen vermag, beruht das Verfahren von Georges Prim in Mons, das in Deutschland durch das Patent No. 20722 geschützt wurde.

[2]) Patent 88320.

Dieses beruht im wesentlichen darauf, Luft unter einem höheren Druck als einer Atmosphäre, sowohl Funken- als auch dunklen elektrischen Entladungen auszusetzen.

Zu diesem Zwecke führte der Erfinder zwei Paare von Leitungsdrähten in das Innere eines Luft enthaltenden Behälters, wobei der bei jedem Funken im ersten Paar entstehende Extrastrom zweiter Ordnung in das zweite Paar der Drähte eintreten und die funkenlose Strömung verstärken sollte.

Da weiterhin festgestellt worden war, dass der Nutzeffekt des Funkens, sowie der funkenlosen Strömung durch einen Luftstrom grösstenteils zerstört wird, und andererseits die Luft in dem Masse, als ihre Bestandteile sich zu Stickstoff-Sauerstoffverbindungen (salpetrigen Dämpfen) verbinden, erneuert werden muss, so gab er dem Luftbehälter derartige Dimensionen, dass die Luft darin erneuert werden konnte, ohne einen nennenswerten Zug hervorzurufen.

Die nebenstehenden Figuren 57 und 58 veranschaulichen die Einrichtung der Apparatur, in welcher das beschriebene Verfahren durchgeführt werden kann.

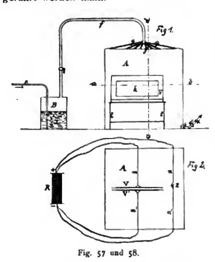


Fig. 57 und 58.

Die der Behandlung mit Elektrizität zu unterwerfende (komprimierte) Luft wird zwecks Sättigung mit Wasser — Feuchtigkeit befördert bekanntlich die Bildung salpetriger Dämpfe — mittels eines Rohres *e* in den etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllten Behälter *B* geleitet, aus dem sie mittels einer Luftpumpe oder dergl. (aus der Zeichnung nicht ersichtlich) durch das Hauptrohr *f* und die Zweigrohre *g* in den Behälter *A* getrieben wird. In diesem sind die beiden Paare Leitungsdrähte *m*, *m'* und *n*, *n'* angeordnet, deren ersteres mit den äusseren Seiten eines im Innern von *A* befindlichen Kondensators in Verbindung gebracht ist. Dieser Kondensator besteht aus zwei parallel dicht nebeneinander angeordneten, aussen mit Metallplatten *h* belegten Glasscheiben *V* *V'*, die auf dem Ständer *t* ruhen.

Die Elektrizität geht nun von *V* zu *V'* ohne Funkenbildung (in Form einer dunklen Entladung) über. Der bei jedem Funken in *Z* auftretende Extrastrom zweiter Ordnung verstärkt, durch die Drähte *n* *n'* in die Leitung *m* *m'* eintretend, in letzterer den Strom. *R* ist ein Rhumkorffscher Funkeninduktor.

Die unter der Einwirkung der elektrischen Entladungen entstehenden salpetrigen Dämpfe werden nebst dem überschüssigen Stickstoff aus dem Behälter *A* durch die Oeffnung *i* und das Ventil *S* mittels des Rohres *K* nach den Absorptionsapparaten geleitet.

Da durch die dunklen elektrischen Entladungen nur ungenügende Mengen an Salpetersäure aus Sauerstoff und Stickstoff erhalten wurden, so ging die Firma Siemens & Halske den aus Folgendem ersichtlichen Weg zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen aus ihren Elementen durch derartige Entladungen (Deutsches Reichspatent No. 85 103).

Durch einen im Prinzip den Ozonapparaten ähnlichen Entladungsapparat wird ein Gemenge von Luft, die zuvor durch Schwefelsäure, und Ammoniakgas, welches vorher durch Natronkalk getrocknet worden ist, in langsamem Strom geführt und so den dunklen elektrischen Entladungen ausgesetzt. Die zur Erzielung einer guten Ausbeute erforderliche Gasmischung hat das Verhältnis von 1 Vol. Luft zu $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ Vol. Ammoniak. Man kann, da ein schwacher Ammoniaküberschuss auf die Reaktion nicht störend einwirkt, zur Sicherheit mit einem solchen arbeiten und gewinnt dann das entweichende Ammoniak in der Weise wieder, dass man es durch eine der Ausflussöffnung vorgeschaltete Vorlage auffängt.

Es bildet sich in dem Entladungsapparat Ammoniumnitrat, das sich in fester Form an den Wänden des Apparates niederschlägt. Die Reaktion verläuft noch glatter, wenn man die Luft vor ihrem Eintritt in den Entladungsapparat ozonisiert; die Hauptreaktion findet jedoch stets beim Zu-

sammentreffen der Luft mit dem Ammoniakgas unter gleichzeitiger Einwirkung der dunklen Entladungen statt.

Der Gedanke, Salpetersäure und salpetrige Säure sowie andere Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff aus ihren Elementen auf elektrischem Wege herzustellen, ist sodann in den letzten Jahren wieder aufgenommen und durch Anwendung des Lichtbogens technisch ausführbar gestaltet worden.

So hat zuerst A. Mc. Dougall in Pallowfield (Grafschaft Lancaster in England) einen Apparat konstruiert, mit dessen Hilfe die Darstellung der oben genannten Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege glatt und in guter Ausbeute erfolgen soll (Englisches Patent No. 4643 v. J. 1899, österreichisches Patent No. 2805 und schweizerisches Patent No. 20092).

Beistehende Abbildung, Fig. 59, gibt einen schematischen Ueberblick über eine ganze, mit dem im Folgenden näher beschriebenen Apparate ausgestatteten Salpetersäuredarstellungsanlage.

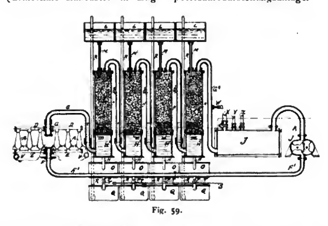


Fig. 59.

Der elektrische Erzeugungsapparat besteht aus mehreren konischen Gefässen A aus Steingut oder einem anderen geeigneten Material und steht mit einer Dynamomaschine und Transformatoren v oder einer Dynamomaschine allein zur Erzeugung hochgespannter Wechselströme in Verbindung. Innerhalb der Steinzeuggefässe sind Elektroden in einem derartigen Abstand von einander angeordnet, dass eine Funkenbildung nicht eintritt und die Elektroden leicht eingestellt werden können. Beim Durchgang des Stromes durch die Elektroden wird durch geeignete Einstellung der letzteren ein Lichtbogen gebildet, der in jedem Gefäss auftritt.

Zwecks leichter Einstellung sind die Elektroden in Isolierstücken verschiebbar montiert; ihre Enden werden zweckmässig aus einer Platin-Iridiumlegierung hergestellt.

Die Entladungsgefässe sind an einem Ende mit einer Luftleitung E und am anderen Ende durch ein Rohr D und G mit einer Kondensationseinrichtung verbunden und zweckmässig in Gruppen von drei zwischen den radial gestellten Rohren D und E angeordnet. Letzteres steht mit dem Hauptluftrohr F und D mit dem Hauptdampfrohr G in Verbindung.

Mit der Luftleitung ist ein Apparat verbunden, in dem die Luft mit Sauerstoff zwecks Erhöhung der Ausbeute gemischt wird.

Die in den Entladungsapparaten entstehenden Stickstoff-Sauerstoffverbindungen liefern salpetrig- und salpetersaure Dämpfe, welch letztere ev. unter Hinzufügen von Wasserdampf in die Kondensationsvorrichtung übergeleitet werden. Diese Kondensationsvorrichtung besteht aus einer Anzahl von Türmen, deren obere Teile H mit Füllmaterial, z. B. Glasstücken, gefüllt sind, zwecks Erzielung einer grossen Oberfläche, während die davon getrennten unteren Teile H' als Sammelgefässe für die kondensierte Flüssigkeit dienen. Man lässt letztere zweckmässig nur so hoch steigen, dass ihr Niveau ein wenig über die Scheidewand m hinwegragt.

Von den Teilen H der Türme führen Rohre G_1, G_2, G_3 je in den folgenden Turm und zwar in den jeweiligen Teil H_1; das Rohr G_4 endet in dem Mischkasten I, mit

dem ein Gebläse oder eine Pumpe *J* durch ein Rohr *K* in Verbindung steht. Diese Pumpe ist weiterhin durch das Rohr *F'* mit dem Rohre *F* verbunden.

Oberhalb der Türme sind Ueberlaufgefässe *L* angeordnet und mit ersteren durch Rohr *M* verbunden. Von den unteren Teilen der Türme führen Rohre *N* nach den geschlossenen Kammern *O*, die wiederum durch Rohr *P* mit Druckluftbehältern *Q* in Verbindung stehen, von deren Boden aus Rohre *R* in die Behälter *L* gehen.

Mit jedem der Druckluftbehälter *Q* steht ein Rohrstrang *S* in Verbindung, der die komprimierte Luft von den Kompressoren zuführt. Die Verbindung zwischen *O* und *Q* kann ev. durch die in den Rohren *P* befindlichen Hähne *T* unterbrochen werden.

Die Wechselstromdynamomaschine liefert den Strom den unter den Luftrohren *E* angeordneten Transformatoren *V*.

Die ganze Anlage arbeitet nun in folgender Weise:

Die Dynamomaschine und das Gebläse *I* werden von einer beliebigen Kraftquelle aus in Betrieb gesetzt. Der gelieferte Strom geht über die Transformatoren zu den in den Steinzeuggefässen befindlichen Elektroden und bildet hier bei geeigneter Einstellung der letzteren Lichtbögen.

Nun wird das in dem Mischgefass *J* befindliche Luftventil *H* soweit geöffnet, dass Luft nach *I* treten kann, worauf das Gebläse *J* die Luft durch das Rohr *F* treibt. Hierbei tritt in *I* eine Luftverdünnung ein, wodurch die in den Gefässen *A* gebildeten Salpetersäure-Dämpfe durch die Rohre *D* bezw. *G* nach den Kondensationstürmen gesaugt werden. Das durch diese Türme herabrieselnde Wasser löst bezw. absorbiert die von unten aufsteigenden Dämpfe, sodass bei kontinuierlichem Betriebe eine immer konzentriertere Salpetersäure gebildet wird, die bei gewünschter Stärke abgezogen werden kann.

Zwecks besserer Ausbeute wird die in den Mischofen einströmende unverbrauchte Luft, die dort mit frischer Luft zusammenströmt, mit Sauerstoff angereichert, der in irgend einer bekannten Weise gewonnen und entweder durch das Ventil *H* oder das Ventil *Z* dem Mischkasten zugeführt wird.

Wenige Monate nach Veröffentlichung des soeben beschriebenen Apparates wurde das Verfahren zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen bekannt, welches nunmehr von der Atmospheric Products Company, Firma in Niagara-Falls in Nordamerika im Grossen zur Durchführung gelangt ist. (Englisches Patent No. 8230 v. J. 1901.) Der in erster Linie hierbei verwendete Apparat ist ausserdem noch in der Schweiz und Oesterreich durch Patent (Schweizerisches Patent No. 24229 und österreichisches Patent No. 12300) geschützt worden[1]).

Die Erfinder dieses Verfahrens (Lovejoy und Bradley) hatten festgestellt, dass, je dünner die zur Verwendung gelangenden Lichtbögen sind, um so grösser ihre Wirkung in Bezug auf die Bildung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen ist. Diese hohe Wirkung solcher Bögen beruht wahrscheinlich auf der verhältnismässig grossen Oberfläche, welche sie der Luft darbieten. Gleichzeitig üben die Bögen dieser Art eine nur sehr geringe verschwindende Dissoziationswirkung auf die gebildeten Produkte aus.

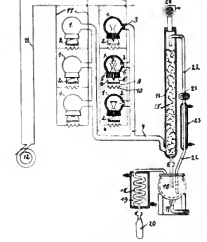


Fig. 60.

Um derartige dünne Bögen (von 1 bis $^{10}/_{1000}$ Ampère) in erheblicher Menge aus einer einzigen Energiequelle zu erhalten, ist es erforderlich, den Strom einer solchen Quelle gewissermassen zu teilen. Dabei müssen mit Rücksicht auf die hohe Spannung die die Bögen liefernden Stromkreise parallel geschaltet werden. Dadurch wird der Schwierigkeit begegnet, dass, sobald ein Bogen entsteht, dieser als Kurzschluss auf die andern Stromkreise wirkt, und dadurch das Entstehen anderer Bögen verhindert. Um letzteres sicher zu vermeiden, ordnen

[1]) S. a. diese Zeitschr. X. 5. 110.

die Erfinder Drosselspulen so an, dass plötzliche Energieschwankungen in einzelnen Bögen verhindert werden; ferner sind Vorrichtungen vorgesehen, mit deren Hülfe jeder einzelne Lichtbogen kurz nach seiner Bildung unterbrochen wird, sodass die Bögen in kurzen Intervallen unterbrochen werden.

Der hierbei zur Verwendung gelangende Strom wird z. B. von einer Elektrizitätsquelle von annähernd konstantem Potential geliefert.

Zur Ausführung dieses Verfahrens können nur Apparate der folgenden Art dienen:

Wie Fig. 60 veranschaulicht, ist z. B. eine Anzahl von Behältern *1* (aus Glas oder aus einem andern geeigneten Material) mit Ein- und Auslässen, *2* und *3*, angeordnet. Durch *2* tritt Luft in diese Behälter, während die darin gebildeten Produkte durch die Auslässe *3* abströmen und durch Rohre *4* nach den Sammelapparaten geleitet werden. In den Behältern sind Elektroden, *5* und *6*, in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise so angeordnet, dass sie bei *7* den geringsten Abstand voneinander zeigen, während sie nach oben zu sich voneinander entfernen. Dadurch wird jeder zwischen den Elektroden entstehende Lichtbogen beim Emporsteigen, wie ein solches infolge der Hitze oder der zwischen den Elektroden von unten aus hindurchströmenden Luft stattfindet, in die Länge gezogen und an den Enden der Elektroden unterbrochen.

Durch diese Anordnung wird weiterhin verhindert, dass der Widerstand plötzlich ab- und der Strom zunimmt, wie dies sonst der Fall sein würde. Ferner wird der Bogen an den Enden der Elektroden eher unterbrochen, als er Funken bilden kann.

Diese Unterbrechungen wiederholen sich in kurzen Intervallen, und es ist klar, dass die den Elektroden zugeführte Spannung eben ausreicht, um ein Unterbrechen des Bogens zwischen den obersten Teilen der Elektroden zu sichern. Man muss die Funkenbildung vermeiden, da diese eine Ozonbildung zur Folge hat, während die Lichtbögen die Bildung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen bewirken.

Die die einzelnen Lichtbögen hervorbringenden Stromkreise werden von den Sekundärwickelungen *9* der Transformatoren geliefert, deren Primärwickelungen *10* parallel zu dem Hauptstromkreis *11* geschaltet sind. Letzterer wird von einer geeigneten Elektrizitätsquelle, z. B. einer Wechselstrommaschine, geliefert.

Die in kurzen Intervallen erfolgende wiederholte Unterbrechung der Lichtbögen auf automatischem Wege strebt darnach, die Verteilung der Energie auf die einzelnen Behälter und elektrischen Vorrichtungen zu ermöglichen. Um aber eine solch gleichartige Verteilung zu sichern, ist es wesentlich, die einzelnen Lichtbogen-Stromkreise zu trennen, hinsichtlich ihrer Verbindung zur Trennung der Transformatorströme, da sonst leicht eine Konzentration der gesamten elektrischen Energie auf einzelne wenige Lichtbögen eintreten kann. Um die in den Behältern gebildete Verbindung zu gewinnen, lässt man sie in Schwefelsäure absorbieren, aus der sie durch Erhitzen wieder ausgetrieben werden können. Eventuell kann man auch die diese Verbindung mit sich führende Luft so abkühlen, dass die darin enthaltenen Stickstoff-Sauerstoffverbindungen sich verflüssigen. Jedenfalls gewinnt man nach dem beschriebenen Verfahren wasserfreie Stickoxyde.

Um die Stickoxydverbindungen von Schwefelsäure absorbieren zu lassen, lässt man die aus den elektrischen Apparaten abströmende und durch die Rohre *4* geleitete Luft unten in einen Turm *14* oder dergl. eintreten, in welchem ihr über Füllmaterial *15* Schwefelsäure entgegenrieselt. Diese Schwefelsäure fliesst sodann mit den absorbierten Stickoxyden in einen Kessel *16*, der durch eine Heizquelle *17* erhitzt wird. Durch diese Erwärmung werden die Stickoxyde aus der Schwefelsäure wieder abgespalten und nunmehr durch das in dem Kühlgefäss *19* befindliche Schlangenrohr *18* geleitet, worin sie sich verflüssigen und in diesem Zustande in die Transportflaschen oder dergl. *20* abfliessen. Die in dem Kessel *16* zurückbleibende Schwefelsäure wird mittels der Pumpe *21* in das zum Teil von einen Kühler *23* umgebene Rohr *22* gesaugt und gelangt aus diesem in gekühltem Zustande wieder nach dem Turm *14*. Auf diesem ist ein Gebläse *24* angeordnet, welches zum Auffangen der die Stickoxyde enthaltenden Luft aus den Elektrisierapparaten *1* dient.

Die besondere Einrichtung der letzteren zeigt Fig. 61.

In einem Gefäss *25* ist der Transformator *9*, *10* angeordnet, und zwar eingebettet in die isolierende Zementschicht *26*. Die sekundäre Wickelung *27* steht mit den Elektroden *5* und *6* durch die Leitung *28* in Verbindung. Der Auslass *3* für die gebildeten Stickoxyde besteht zweckmässig aus einer in das Mundstück *29* des Ableitungsrohres *4* ein-

gefügten Düse: Die Primärwickelung *30* des Transformators steht mit den auf dem Brette *31* angeordneten Kontakten *32* in Verbindung.

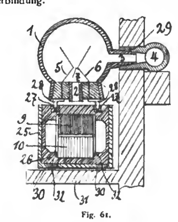


Fig. 61.

Eine weitere, hauptsächlich im technischen Betriebe verwendete Ausführungsform des zur Durchführung des obigen Verfahrens geeigneten Apparates ist durch die Fig. 62 veranschaulicht.

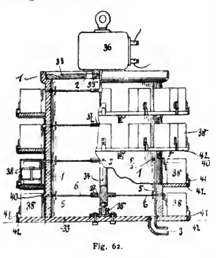


Fig. 62.

In dieser werden in bekannter Weise Elektrodenenden aneinander vorbei bewegt; vor jede feststehende Elektrode ist eine Drosselspule geschaltet, welche die Entladung verzögert, da andernfalls bei der zur Bildung der Lichtbogen erforderlichen grossen Spannung in dem Augenblicke, wo zwei Elektroden einander gegenübertreten, momentan derart heftige Entladungen stattfinden, dass die Elektroden zerstört werden.

In den zylindrischen Behälter *1*, der aus feuerfestem Isoliermaterial besteht und oben und unten durch Deckel bezw. Grundplatte *33* aus gleichem Material abgeschlossen ist, sind Elektroden *5* und *6* in korrespondierenden Ebenen angeordnet und zwar die ersteren fest, während die letzteren um die in den Lagern *35* ruhende Welle *34*, die von einem Motor *36* angetrieben wird, zu rotieren vermögen. Die Elektroden *6* befinden sich zweckmässig an Scheiben *37*, die in Abständen auf der genannten Welle befestigt sind. Die beweglichen Wellen liegen also den feststehenden Elektroden gegenüber, d. h. sie sind serienweise in gleichen Ebenen angeordnet. Zweckmässig biegt man die eine der Elektroden auf, damit die Elektroden sich kreuzend gegenüberstehen. An jede der Elektroden *5* ist eine Drosselspule *38* angeschlossen, deren andere Enden mittels einer Leitung zu einer Gleichstromquelle führen, deren anderer Pol mit der Welle *34* verbunden ist.

Zwecks Erleichterung der Untersuchung und Ausbesserung des Apparates, besonders der Drosselspulen, sind letztere auf ringförmigen Unterlagen in den Behälter angeordnet, und jede Spule ist mit Kontakten *40* und *41* versehen, von denen ersterer mit den Elektroden *5*, der letztere mit einem Kontaktring *42* verbunden ist, sodass also bei Einsetzen der Drosselspulen *38* an den bestimmten Platz der Stromkreis gewissermassen geschlossen wird. Wird die Welle *34* in Rotation versetzt, so werden die zwischen den aneinander vorübergleitenden Elektroden gebildeten Lichtbögen in die Länge gezogen und in rascher Aufeinanderfolge unterbrochen. Bei Anwendung einer genügenden Anzahl der Elektroden *6* und einer genügenden Umdrehungs-Geschwindigkeit der Welle kann man eine Periodizität der Bogenbildung und Unterbrechung von etwa 500—1000 pro Sekunde erhalten.

Das beschriebene Verfahren und die Apparatur ist dann von den Erfindern weiter ausgebildet und verbessert worden. (Englisches Patent No. 14781 v. J. 1902).

Zunächst wurde, um die hohe Spannung in dem Apparat zu erhalten, die im Innern rotierende Welle in isolierenden Scheiben oben und unten gelagert und das untere Lager zylindrisch ausgebildet. In diesem Zylinder ruht die Welle wie ein Kolben, unter den mit Hülfe einer Pumpe Oel

gebracht wird, sodass ein völlig dichter Schluss erzielt wird. Das obere Lager der Welle ist nach Art einer Stopfbüchse konstruiert. Weiterhin sind die feststehenden Elektroden in den Wänden des Gehäuses in Röhrchen aus Porzellan befestigt. Auch der die Welle treibende Motor ist in geeigneter Weise gut isoliert.

Sodann ist das Luftzuführungsrohr in zwei Arme geteilt, die mit den Enden des Gehäuses in Verbindung stehen und die zweckmässiger Weise vorher gekühlten Gase gegen die Welle im Innern des Gehäuses leiten. Damit die gebildeten Produkte der zersetzenden Wirkung der Lichtbögen möglichst schnell entzogen werden, sind in dem Gehäuse mehrere Längsschlitze vorgesehen, über denen mit den Ausströmungsleitungen kommunizierende Gehäuse angeordnet sind. Vor diesen Schlitzen sind Platten so befestigt, dass sie die gebildeten Stickstoffverbindungen bei der Rotation der gesamten Gasmasse in die durch die Gehäuse gebildeten Kanäle hineinleiten. Neben den Schlitzen sind die feststehenden Elektroden in einer Entfernung angeordnet, welche grösser ist als die grösste Länge der sich zwischen den feststehenden und den rotierenden Elektroden bildenden Lichtbögen. Es werden dann immer die äussersten Teile der rotierenden Gasmenge gleichsam abgeschält und frisches Gas an beiden Enden des Gehäuses (d. h. oben und unten) zugeführt.

Die Masse der frischen Gase strömt in Spiralform nach aussen zu und kommt nahe der Wandung des Gehäuses in den Bereich der Lichtbögen und wird sodann nach der Einwirkung der letzteren durch die Schlitze entfernt. Die schon in dem Apparat befindliche Gasmasse rotiert in der gleichen Richtung wie die Welle und die sich drehenden Elektroden aber, nicht mit der gleichen Geschwindigkeit.

Ferner sind die einzelnen Lichtbögen durch unter den feststehenden Elektroden angeordnete Scheiben eigenartiger Gestalt aus nicht leitendem Material von einander isoliert.

Die rotierenden Elektroden endigen in feinen Platindrähten, während die feststehenden Elektroden einen dickeren Querschnitt besitzen und nach aufwärts gebogen sind.

Weiterhin sind Vorkehrungen (Kompressoren) getroffen, um die Luft ev. unter einem gesteigerten Druck der Wirkung der Lichtbögen auszusetzen.

Auch haben die Erfinder festgestellt, dass es zweckmässig ist, die den Lichtbogen auszusetzende Luft vorher mit statischer Elektrizität zu behandeln. Die Ausbeute an Stickoxyde soll auch dadurch gesteigert werden können, dass man der Luft Sauerstoff zumischt. Ebenso soll ein geringer Zusatz von Wasserstoff wirken.

Soll der Apparat mit Wechselstrom in Tätigkeit versetzt werden, so lässt man die Elektroden mit einer solchen Geschwindigkeit, und zwar synchron mit der Periodizität der Wechsel des Stromerzeugers, rotieren, dass sie sich während jeder halben Periode des Wechselstromes einmal in dem Entladungsfelde der feststehenden Elektroden befinden. Endlich wird zweckmässig hierbei noch ein Gleichrichter geeigneter Konstruktion vorgesehen, welcher bewirkt, dass der Wechselstrom immer in gleicher Richtung in Bezug auf die Elektroden strömt.

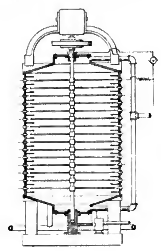


Fig. 63.

Fig. 63 zeigt die verbesserte Ausführungsform des Apparates.

In allerneuester Zeit ist nun ein Verfahren zur Erzeugung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen und der dazu erforderlichen Apparatur bekannt geworden,, welches auf der Erkenntnis beruht, dass ein kontinuierlicher Hochspannungsgleichstrom Lichtscheiben hervorbringen kann und dass ein solcher Strom mit Hilfe einer magnetischen Kraft und geeigneter Vorrichtungen in eine Reihe von Stromstössen von gleicher Richtung oder einen Wechselstrom über-

geführt werden kann (Eyde und Birkeland; Französisches Patent No. 335692).

Die Zahl der bei diesem Verfahren erhaltenen Wechsel pro Sekunde kann leicht variiert werden, und zwar in verschiedener Weise, hauptsächlich aber durch Aenderungen der Kraft des magnetischen Feldes. Man kann diese Aenderungen an dem

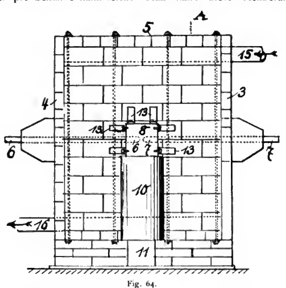


Fig. 64.

Wechsel des Tones erkennen, den die Lichtscheiben geben; dieser Ton schwankt zwischen 3—4 Oktaven.

Den Erfindern ist es geglückt, dünne Lichtscheiben von einem Meter im Durchmesser herzustellen, die eine Energiemenge von mehr als 30 Kilowatt absorbieren. Diese Lichtscheiben bringen ausserordentlich bemerkenswerte chemische Reaktionen hervor und gestatten, diese Erscheinung mit Erfolg praktisch zu verwerten. Apparate mit solchen Flammen sollen jährlich pro Kilowatt 650 kg Salpetersäure von 100 % liefern.

Das neue Verfahren besteht im wesentlichen darin, Lichtbögen im Innern eines starken magnetischen Feldes zu erzeugen.

Zur Ausführung dieses Verfahrens dient z. B. der in den Fig. 64 und 65 veranschaulichte Apparat oder Ofen. Dieser besteht aus den beiden aus isolierendem, widerstandsfähigem Material hergestellten Wanden *1* und *2*, die nur wenig von einander entfernt sind und mit den Grundmauern *3* und *4*, sowie den Decken *5* eine schmale, lange und hohe Kammer bilden. In diese Kammer ragen durch die Mauern *3* und *4* die beweglichen Elektroden *6* und *7*, die zwischen sich einen in der Verbindungslinie der Pole *8* und *9* des vertikalen Elektromagneten *10*, *11* und *12* regelbaren kleinen Zwischenraum freilassen. Die Pole

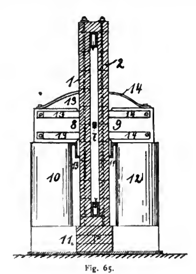


Fig. 65.

8 und *9* sind mit eisernen Bändern *13, 14* versehen, die die Kraftlinien vom Mittelpunkt des Ofens nach aussen zu ziehen vermögen.

Der Elektromagnet *10, 11* und *12* zeigt grosse Dimensionen, die seinen Magnetismus erzeugende Stromstärke ist aber gewöhnlich nur klein. Um einen auf 30 bis 40 Kilowatt berechneten Ofen in Betrieb zu erhalten, bedarf es nur 0,4 Kilowatt.

Die zwischen den Elektroden *6* und *7* entstehenden Flammenbögen füllen den dazwischen liegenden Raum aus, und die (zu behandelnde) Luft kann durch Rohr *15* zu- und (nach ihrer Behandlung) durch Rohr *16* abgeführt werden. Zweckmässig kann man auch die Elektroden hohl gestalten, sodass sie direkt zur Luftzuführung dienen können. Auch kann die Luft in der Nähe der Elektrodenenden zugeführt werden, um auf diese Weise diesen Teil des Ofens zu kühlen. Anderenfalls ist es vorteilhaft, ein Wasser- bezw. Oelzirkulationssystem zur Kühlung vorzusehen.

In der Mitte des Ofens, wo die stärkste Hitze herrscht, kann man eine aus mehreren Eisenplatten gebildete Schutzplatte mit dazwischen befestigten Glimmerplatten anordnen. Solche Platten leiten die Kraftlinien quer durch den Ofen hindurch und entziehen ihm dabei Wärme. Ausserdem dienen sie als Isolierplatten, wenn man die senkrechten Eisenplatten zur Längsachse der Elektroden anordnet.

Zum Schluss sei noch einer Stromverteilungsanlage gedacht, welche auf der Erkenntnis basiert, dass man zwecks Erzielung guter Ausbeuten an Stickstoffsauerstoffverbindungen aus atmosphärischer Luft mittels elektrischer Entladungen unter Anwendung von Wechselstrom eine bisher nicht erreichbare Frequenz (mindestens 6000 Wechsel pro Sekunde), einen an Intensität schwachen Strom und sehr hohe Spannung anwenden muss (von Kowalski, Englisches Patent No. 20497 v. J. 1903).

Die diesen Bedingungen entsprechende Stromverteilungsanlage ist nun so eingerichtet, dass mehrere Entladestrecken in einem Stromkreis vorgesehen sind und jede dadurch gebildete Abteilung einen Kondensator besitzt, der in Serie zu den Entladeelektroden geschaltet ist. Es finden dann in jeder Abteilung elektrische Oszillationen statt, welche im Verhältnis zu der Länge des Stromkreises, der durch die parallelen Abteilungen gebildet wird, stehen. Die Frequenz dieser Oszillationen wird durch die Kapazität zweier Kondensatoren begrenzt, die in diesem Stromkreis in Serie geschaltet sind, und sodann durch die schwache Selbstinduktion eines solchen Stromkreises, an Stelle der stets erheblichen Selbstinduktion des Generators oder Transformators.

Wenn dieser Stromkreis keine Selbstinduktionsspule enthielt, so würde die Frequenz der Oszillationen infolge der schwachen Kapazität der beiden in Serie geschalteten Kondensatoren und infolge des Mangels an Selbstinduktion eine für die Ausbeute an Stickstoffsauerstoffverbindungen ungünstige Höhe erreichen.

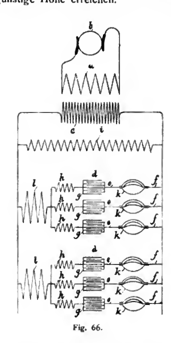


Fig. 66.

Um daher diese Frequenz auf 6—10000 Wechsel in der Sekunde zurückzuführen, wie dies zweckmässig ist, ordnet man zweckmässig in jeder Abteilung eine kleine Selbstinduktionsspule, in Serie mit den Elektroden und dem Kondensator geschaltet, an.

Die Erfindung besteht nun darin, dass ein Kondensator in bekannter Weise in Nebenschluss zu einer Entladeabteilung geschaltet wird, die ein einziges Stück in der Hinsicht bildet, dass so viele als wünschenswerte Entladeabteilungen in ein und denselben Induktionsstromkreis eingeschaltet sind, wobei jede dieser Entladeabteilungen

einen in Serie zu den Elektroden geschalteten Kondensator enthält.

Dieser Kondensator ermöglicht, dass die elektrischen Oszillationen sich durch die Länge des Stromkreises ausgleichen, der zwischen zwei in Serie geschalteten Entladeabteilungen gebildet wird, deren jede einen Kondensator enthält, sodass die einzelnen Kondensatoren auf einander einwirken.

Wie Figur 66 veranschaulicht, wird die Primärwickelung *a* des Transformators von einer Elektrizitätsquelle *b* mit Strom versorgt. *c* ist die Sekundärwickelung dieses Transformators. In den Stromkreis der letzteren sind die Entladeabteilungen *d d* in Nebenschluss eingeschaltet. Jede dieser Abteilungen hat einen Kondensator *g* und eine kleine Drosselspule *h*, die in Serie mit den Elektroden *e* und *f* geschaltet sind. Ferner ist in dem induzierten Stromkreis *c* eine grössere Selbstinduktionsspule *i* in Nebenschluss zu den Entladeabteilungen *d d* geschaltet.

Der induzierte Stromkreis *e* sichert in bekannter Weise die Hochspannung, welche von dem Generator geliefert wird und nötig ist zur Bildung von Lichtbögen genügender Länge.

Die Menge der in diesen Bögen gebildeten Stickstoffoxyde ist grösser, je höher die Spannung ist; so liefert z. B. eine Spannung von 25000 Volt einen Bogen von 8 cm, derjenige von 50000 Volt einen solchen von 24 cm und endlich derjenige von 75 000 Volt einen Bogen von 48 cm Länge.

Der in der Sekundarwickelung *c* des Transformators induzierte Hochspannungsstrom entlädt sich in Form von Lichtbögen zwischen den Elektroden *e*, *f*, wobei aus der die Elektroden umgebenden Luft Stickoxyde gebildet werden.

Selbstverständlich sind die die Elektroden aufnehmenden Gehäuse *k* mit Zuleitungsrohren für die frische Luft und Absorptionsvorrichtungen für die gebildeten Stickstoffsauerstoffverbindungen versehen.

Die wechselseitige Reaktion der Kondensatoren *g* sucht in den Entladeabteilungen Oszillationen von sehr hoher Frequenz hervorzurufen, während deren Selbstinduktionsspulen *h* die Frequenz auf 6—10000 Wechsel pro Sekunde zu halten streben. Gleichzeitig halten die Spulen *h*, welche vorteilhaft keinen Eisenkern enthalten, die Stromintensität in den verschiedenen Entladungsstrecken in den Grenzen, welche der elektrischen Energie entsprechen, die durch die Stickoxydbildung verbraucht wird.

Um einem beträchtlichen Verlust an Energie in dem Transformator *a*, *c* durch Hysterese und Foucaultsche Ströme vorzubeugen, ordnet man die Entladeabteilungen gruppenweise unter Vorschaltung einer grösseren, einen Eisenkern enthaltenden Selbstinduktionsspule *l* an. Eine jede dieser Drosselspulen verhindert infolge ihres Induktionswiderstandes, dass die in einer Gruppe von Entladungsabteilungen hervorgerufenen Oszillationen über korrespondierende Gruppen hinweg den Windungen des Transformators mitgeteilt werden.

Zweckmässig wird nur eine begrenzte Anzahl von Entladeabteilen (gewöhnlich nicht mehr als 6) an ein und dieselbe Drosselspule *l* gekuppelt, damit der Interferenz von Oszillationen, die ausserordentlich die Isolation und die Drahtwindungen zerstört, vorgebeugt wird.

Andererseits sichert ein solches Vorgehen die Möglichkeit der wechselseitigen Wirkung der Kondensatoren einer Gruppe auf einander, wodurch die nötige hohe Frequenz in jeder dieser Gruppen erzeugt, dabei aber verhindert wird, dass diese Oszillationen von einer auf die andere Gruppe und auf die Windungen des Transformators sich erstrecken.

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn*, Wilmersdorf-Berlin.

Es muss wohl im Jahre 1897 gewesen sein, dass ein Glashüttenbesitzer im Rheinlande, Becker, durch die damaligen Mitteilungen der Tageszeitungen über die vielen Wunder des elektrischen Ofens, über dessen kolossale Hitze, über die Um-

wälzungen, die von der Calciumkarbidindustrie erwartet wurden, die Anregung bekommen hat, sich die Frage, warum man eigentlich auch Glas auf elektrischem Wege nicht erzeugen soll, zu stellen. Durch Rücksprache mit einigen Bekannten aus den Kreisen der Telegraphenbeamten wurde er belehrt, dass die Erzeugung von hohen Temperaturen eine der Aufgaben der Starkstromtechnik ist und dass man, um die höchsten Hitzegrade zu erreichen, den elektrischen Lichtbogen anwenden muss. Er beeilte sich, hierfür ein Patent anzumelden; es ergab sich jedoch gar zu bald, dass der Gedanke, Glas elektrisch zu schmelzen, nicht mehr neu war. Schon im Jahre 1881 (D. R. P. 17736) ist durch Reich & Co. vorgeschlagen worden, Glas elektrisch zu schmelzen, indem am Boden eines Porzellantrichters ein Platinsieb angebracht und

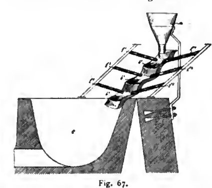


Fig. 67.

dieses elektrisch erhitzt wird; der Glassatz kommt in den Trichter hinein, schmilzt bei Berührung mit dem glühenden Sieb und sickert in einen kleinen Tiegel durch, aus dem es nun ausgearbeitet werden soll. Kennzeichnend für Ausführbarkeit des Verfahrens ist die Angabe der Patentschrift, »dass zur Hervorbringung der nötigen Hitze am besten die Elektrizität sich eignet, indem man das Glas durch die Hitze des Voltaschen Bogen schmilzt,« trotz dem Umstande, dass der bereits oben erwähnte Apparat die Entstehung von Lichtbogen geradezu ausschliesst und dass das Platinsieb lediglich als Heizwiderstand benutzt wird. Die andere Behauptung in dieser Patentschrift, dass zum Arbeiten in diesem Apparat sich besonders gut ein bleihaltiges Glasgemenge eignen soll, klingt ebenfalls recht eigentümlich, wo doch allgemein bekannt ist, dass glühendes Platin sich mit bleihaltigen Gemengen durchaus nicht verträgt.

Ausserdem sei hier noch des Verfahrens von Dr. Askenasy, Ziegelsteine, Tonwaren u. s. w. mit Lichtbogen zu bestreichen, wodurch sich an der Oberfläche

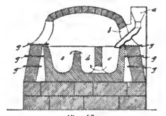


Fig. 68.

dieser Gegenstände eine Glasur- bezw. Emailleschicht bildet (D.R.P. 91732 aus dem Jahre 1896), gedacht. Das im Jahre 1899 an Becker erteilte D.R.P. 101176 ist daher weniger weitgehend als die entsprechenden ausländischen Patente. Den wichtigsten und vielleicht wertvollsten Teil derselben bildet der treppenartige Schmelzkanal (vgl. die Fig. 67, 68, 69) mit einer Anzahl von Stufen b^1, b^2, b^3, von denen jede mit einem Kohlenpaar f versehen ist. Das in den Trichter a aufgegebene Gemenge fällt auf die erste Stufe b^1, frittet in der Hitze des Lichtbogens zusammen, rieselt auf die zweite Stufe herunter, wo die flüssige Fritte in der Hitze des zweiten Lichtbogens weiter erhitzt und auf der dritten Stufe fertig geschmolzen werden soll. Die geschmolzene Glasmasse wird in einem Sammelraum c aufgesammelt. Die Zwischenwände, die den Sammelraum in drei Abteilungen c, d, e teilen, bezwecken, die Läuterung der Glasmasse zu fördern;

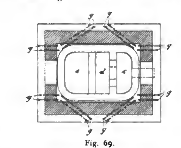


Fig. 69.

ausserdem sollten die Wandungen des Sammelraumes von aussen mittels einer Reihe von Lichtbögen g unabhängig von

dem Schmelzkanal beheizt werden können, damit das Glas bis zur Ausarbeitung heiss genug bleibt.

In den entsprechenden ausländischen Patenten (wie z. B. in dem Franz. P. 275627) wird zur Erhitzung des Läuterungsgefässes nicht nur Lichtbogenbeheizung sondern auch die Widerstandsheizung, indem Metalldrähte an den Wänden des Gefässes angelegt und an die Stromleitung angeschlossen werden sollten, empfohlen.

Mit den Versuchen, nach dem Beckerschen Verfahren zu arbeiten, ist, wie es scheint, erst im Jahre 1900 in einem von dem Elektrizitätswerk Welter in Köln zur Verfügung gestellten Raume begonnen worden, nachdem es gelungen war, mit Hilfe vom Rechtsanwalt Dr. Voelker uud einigen anderen Personen die Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege Becker & Co. m. b. H. in Köln zu gründen.

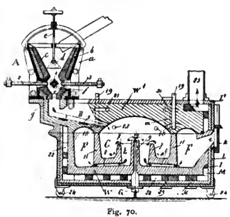


Fig. 70.

In dieselbe Zeit fallen die Veröffentlichungen über ein Verfahren, Glas elektrisch zu schmelzen, von Lühne-Aachen. Aus den englischen Patentschriften des letzteren (23990/1899 und 24148/1899) entnehmen wir die hier angeführten Fig. 70 und 71. Der Ofen enthält zwei in einem länglichen Behälter *a* angebrachte parallele Reihen von Voltabögen, dadurch erzeugt, dass in der Langsrichtung des Ofens ein kantiger, innen hohler Kohlenblock, der die negative Elektrode *1* bildet und welchem eine Anzahl positiver Elektroden *2* und *3* zu beiden Seiten in der ganzen Lange des Behälters *a* gegenuberstehen, sich befindet. Das durch Abbrennen der Kohlenelektroden *2* und *3*

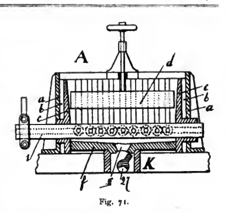


Fig. 71.

nötig werdende Nachschieben derselben soll durch ein selbsttätiges Differentialwerk bewerkstelligt werden. Durch die Hauptdurchbohrung der negativen, an einem Ende geschlossenen Elektrode *1* und die Seitenbohrungen *o* kann Wasserstoffgas zwischen die Voltabogen eingelassen werden und durch dessen Verbrennung sowohl eine Erhöhung der Temperatur der Schmelzzone bewirkt, als auch eine grössere Lichtbogenlange erzielt werden; andererseits kann durch Durchblasen eines Luftstromes durch die zu diesem Zwecke an beiden Enden offen gelassene Hauptdurchbohrung eine Kühlung derselben bewirkt werden.

Die Vorrichtung *d* dient zur Verteilung des zu schmelzenden, durch einen Elevator zugeführten rohen Glassatzes. Das zwischen den Lichtbögen geschmolzene Glas sollte durch den stellenweise mit einer besonderen elektrischen Widerstandsheizvorrichtung *4* und *5* ausgebetteten Kanal *B* nach dem Läuterungs- und Arbeitsraum *G* resp. *F* geleitet werden.

Dieses Verfahren von Lühne wurde seinerzeit von Baumann[1]) recht enthusiastisch besprochen; ausserdem sei hier noch auf eine kurze Notiz[2]) mit nebenstehender Abbildung (Fig. 72) aus dem Inseratenteil derselben Zeitschrift verwiesen. Die Veröffentlichungen über Lühnes Verfahren veranlassten die Gesellschaft Becker & Co., noch eine Reihe von Patentanmeldungen einzureichen, um sich auf diesem Wege für das Gebiet der elektrischen Glasschmelzung, so weit als noch möglich war, Patentschutz zu sichern.

[1]) Elektrotechnische Rundschau 1898/1899. Heft 13. (Daube, Frankfurt a. M.)

[2]) »Die Glasindustrie«. XII. Jahrgang. No. 19. Berlin. 1901.

Durch das noch von Becker selbst herrührende D. R. P. 138416 (vergl. Fig. 73) wird ein Verfahren beschrieben, den Luftzutritt durch die Elektrodenöffnungen abzusperren, um auf diesem Wege den Abbrand der Elektroden zu verringern. Zu diesem Zwecke soll der Schmelzstein mit Doppelwänden versehen und der zwischen den

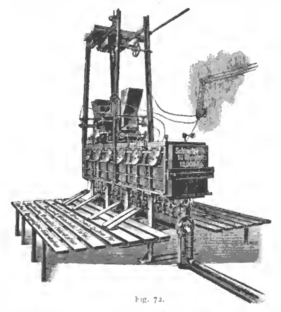


Fig. 72.

Wanden bleibende Hohlraum *O* mit irgend welcher pulverigen Masse, event. auch mit Glasgemenge, welches die Löcher für die Elektroden *c* und *d* abdichtet, ausgefüllt werden. Um ausserdem die schmelzende Glasfritte von Kohlenstaubabfall von den Elektroden zu schützen, wurden an den Wänden des Schmelzkanals Aschen- und Abbrandfänger *b* und *f* angebracht, in der Hoffnung, dass der zu schmelzende Glassatz aus dem Trichter *B* demnach

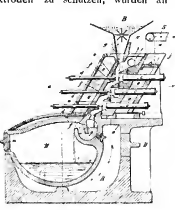


Fig. 73.

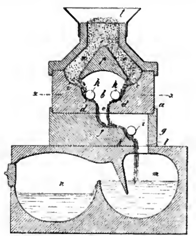


Fig. 74.

über die stufenartig angebrachten Hervorragungen *b*, ohne mit den Koblenelektroden überhaupt in Berührung zu kommen, rieseln wird. Um schliesslicb den Luftzutritt von unten zu verringern, war eine Art hydraulischen Verschlusses *p*, in dem geschmolzene Glasmasse selbst als Sperrflüssigkeit diente, vorgesehen. So sehr auch einige Einzelheiten in dieser Konstruktion durchaus nicht unzweckmässig sind und unter Umständen mit Nutzen verwendet werden können, so leidet doch das Ganze daran, dass der an und für sich zwar ausführbare Apparat unter Wirkung der Lichtbögen und der alles auflösenden Glasschmelze öfters binnen wenigen Stunden versagt.

Eine Reihe weiterer, auf den Namen der Gesellschaft Becker & Co. entnommener Patente rührt von Dr. Voelker her. Das erste derselben (D. R. P. 134935, vergl. Fig. 74) empfiehlt die Anwendung einer Ueberdachung *p*, um die Wärmeausstrahlung der Lichtbögen besser auszunutzen und das rohe Glasgemenge erst vorgewärmt in die Lichtbögen gelangen zu lassen. Dieser günstigen Wirkung der Ueberdachung *p* und der Anordnungsart der Lichtbögen *h h* stehen jedoch auch schwer ins Gewicht fallende Nachteile entgegen, da man von keiner Seite des Ofens leicht zugängliche Schaulöcher anbringen kann, sowie der Umstand, dass das Schmelzgut oft schon im Zwischenraum *O* erweichte, zusammenklebte und so den ganzen Betrieb störte.

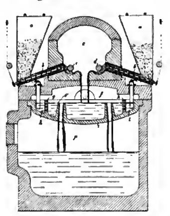


Fig. 75.

Schon bei den ersten Versuchen zeigte es sich, wie schwer es ist, mittels Lichtbogen allein Glas fertig zu schmelzen, und der Umstand, dass die Glasschmelze den elektrischen Strom gut leitet, veranlasste eine Art Kombination von Lichtbogen- mit Widerstandheizung (D. R. P. 124 702, vgl. Fig. 75), indem der durch die Förderschnecken *b* den Lichtbögen *c*, *d* zugeführte Glassatz, in diesen vorgeschmolzen, nach dem Läuterungsraum *f* sich ergoss, wo die flüssige leitend

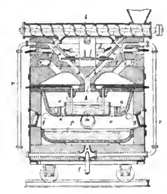


Fig. 76.

gewordene Glasmasse mit den Elektrodenplatten *m*, *n* in Berührung kam. Damit nicht die ganze Glasmasse durch Berührung mit den aus Kohlenplatten oder zusammengestampfter Kohle angefertigten Elektroden verunreinigt wurde, ist die Anbringung von durchlochten Zwischenwänden, *g*, *h*, welche wohl den Stromdurchgang vermitteln, die Durchmischung der Glasmasse aber verhindern sollten, vorgesehen worden. Durch die Ueberläufe *o* sollte dann die so geläuterte Glasschmelze nach dem Ausarbeitungsraum *p* abfliessen. Die weitere, ebenfalls von Dr. Voelker herrührende Konstruktion (D. R. P. 128 250, vgl. Fig. 76) kann weder in prinzipieller nocb in konstruktiver Hinsicht besonderes Interesse erwecken, sodass es sich wohl erübrigt, in eine eingehende Besprechung derselben einzugehen. Das Glasgemenge wird in den Schmelzkanälen, welche mit gew. Lichtbogenelektroden *c*, *d*, wie auch ev. mit Jablochkoffschen Kerzen ausgestattet sind, vorgeschmolzen, in dem Läuterungshafen *k* durch Einschaltung in den Stromkreis *l* weiter erhitzt; das geläuterte Glas ergiesst sich in den Behälter *p*, von wo aus es ausgearbeitet werden kann. Als neu wird in der Patentschrift die sternförmige Anordnung mehrerer Schmelzkanäle *a a* bezeichnet.

Schliesslicb sei noch auf das D. R. P. 131 291 verwiesen, in welchem Dr. Voelker

ein Verfahren beschreibt, das Erschmelzen des Glases dadurch zu bewirken, dass das rohe Glasgemenge, welches aus lauter Nichtleitern besteht, irgend welche leitende Substanzen, wie z. B. Graphit, Kohlenpulver u. s. w., in genügenden Mengen (etwa 10 Proz.) schon im kalten Zustande leitend gemacht und dann als Heizwiderstand in den Stromkreis eingeschaltet wird.

Da man jedoch bis jetzt keine leitenden Substanzen kennt, deren Zusatz die Färbung des Glases unbeeinflusst liesse, kann dieses Verfahren höchstens nur zur Herstellung von schwarzen Glasmassen dienen.

(Fortsetzung folgt.)

DER EINFLUSS DER STROMDICHTE AUF WECHSELSTROM-ELEKTROLYSE.

In Anbetracht des ausserordentlich komplizierten Verhaltens von Wechselströmen waren von der Verwendung solcher Ströme in der Elektrolyse interessante Resultate zu erwarten. Brochet und Petit haben vor einiger Zeit die bei Veränderungen der Frequenz eintretenden auffälligen Erscheinungen am Nutzeffekt erforscht. In einer kürzlich der Französischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Arbeit untersuchen sie nun in ähnlicher Weise den Einfluss der Stromdichte.

Bei den früheren Versuchen hatte Nickel (ebenso wie Kobalt) eine recht eigenartige Nutzeffektkurve geliefert. Da andererseits dieses Metall den Vorteil besitzt, dass man es leicht in Form von Platten und Drähten verschiedenen Durchmessers erhalten kann, erschien seine Verwendung ganz besonders angezeigt. Die Verfasser wiederholen daher ihre Versuche über den Einfluss der Frequenz, indem sie ähnliche Beobachtungsreihen für verschiedene Stromdichten ausführen. Die Stromstärke betrug stets 1 Ampère und die Dauer eines jeden Versuches 15 Minuten. Das Verhältnis des in Cyankalium aufgelösten Metalles zum theoretischen Gewicht (246 mg) ergab den entsprechenden Nutzeffekt; die Ergebnisse wurden in Form von Kurven aufgetragen.

In der ersten Reihe von einer gegebenen Stromdichte entsprechenden Kurven beobachtet man zwei verschiedene Arten des Verhaltens. Oberhalb eines 7 Ampère pro Quadratdezimeter entsprechenden Grenzwertes nimmt der sehr hohe anfängliche Nutzeffekt ab, sobald die Frequenz erhöht wird, und zwar ist der Abfall um so schneller, je kleiner die Stromdichte ist. Oberhalb dieses Grenzwertes wird der Nutzeffekt jedoch besser und geht durch ein Maximum, welches um so kleiner ist und einer um so höheren Frequenz entspricht, je grösser die Stromdichte ist.

Ein Blick auf die Frequenzkurven lehrt, dass die den gewöhnlichen Versuchsbedingungen entsprechenden (d. h. unterhalb der in der Praxis selten überschrittenen Frequenz 100 liegenden) dasselbe Verhalten zeigen. Der Nutzeffekt steigt zunächst plötzlich an, geht dann durch ein Maximum und nimmt hierauf um so schneller ab, je kleiner die Frequenz ist.

Noch ein anderer interessanter Punkt ist zu erwähnen. Wie man durch einen Blick auf die Kurven leicht erkennen kann, strebt der Nutzeffekt bei abnehmender Frequenz und zunehmender Stromdichte nach dem Werte O. Nun löst sich eine Nickelanode quantitativ in Cyankalium; bei zunehmender Stromdichte nimmt der Nutzeffekt ab, strebt aber nach einem Grenzwert von ungefähr 80 pCt. Es ist dies eine äusserst auffallende Anomalie, da Gleichstrom notwendigerweise mit Wechselstrom von der Frequenz O identisch ist.

Die Stromdichte übt also bei der Wechselstromelektrolyse eine recht auffällige Wirkung aus, sodass die Vorausbestimmung des Verhaltens einer gegebenen Reaktion unmöglich ist. Nur durch Ausdehnung der Brochet und Petit'schen Untersuchungen auf andere Metalle dürfte dies unmöglich werden. A. G.

REFERATE.

Die „Magneteisenstein-Bogenlampe". (Ztschr. f. Bel.-Wesen. 1904. 18. 201.)

Die Magneteisen-Bogenlampe ist das Ergebnis langjähriger Untersuchungen in dem elektrochemischen Laboratorium der General-Electric-Company in Schenektady (Amerika). Zu der Erfindung dieser Lampe führten die folgenden Erwägungen: Um mit einem elektrischen Flamm-

bogen intensives und ökonomisches Licht zu erzeugen, muss nicht nur der Kohlenkrater zu intensiver Weissglut gebracht werden, sondern es muss der Flammbogen selbst zur Lichterzeugung ausgenutzt werden. Hiernach ist die Verwendung von Kohleelektroden von vornherein ausgeschlossen. Ein besser geeignetes Elektrodenmaterial war aber nicht so leicht ausfindig zu machen, denn dieses Material muss sich nicht nur selbst als ein guter Elektrizitätsleiter darstellen, sondern es muss auch sein Dampf die Elektrizität gut leiten; ferner muss dieses Elektrodenmaterial unverbrennbar sein, um für offene Bogenlampen eine lange Brenndauer zu ermöglichen; weiterhin muss der Lichtbogen ein Spektrum von hohem Glanze aufweisen; und schliesslich muss das Licht möglichst gleichmässig über das ganze Spektrum verteilt sein.

Ein solches Material bot sich nun in dem Magneteisenstein, dem überaus verbreiteten Eisenerze, dar.

Zahlreiche Untersuchungen der Erscheinungen, die sich bei dem elektrischen Lichtbogen abspielen, wenn er zwischen Elektroden aus verschiedenen Materialien erzeugt wird, haben zu der missverständlichen Auffassung geführt, dass die positive Elektrode den Lichtbogen speist, während sie in Wirklichkeit keinen Einfluss auf die inneren Vorgänge im Lichtbogen hat. In der Tat ist das Spektrum des Lichtbogens bedingt durch die negative Elektrode, abgesehen von den Fällen, wo in den Lichtbogen Stoffe mit einem Siedepunkte hineingebracht werden, der niedriger als die Temperatur des Lichtbogens ist.

Wenn die positive Elektrode aus einem Material von guter Wärmeleitungsfähigkeit und in möglichst grossen Dimensionen hergestellt wird, so wird die positive Elektrode nicht verbraucht. Diese Erscheinung tritt unter anderem bei der Magneteisen-Bogenlampe ein.

Bei dieser Bogenlampe besteht nur die negative Elektrode aus Magneteisenstein und unterliegt dem Verbrauche, während die positive Elektrode aus einem massiven Kupfersegmente besteht, das einen Teil der Lampenkonstruktion selbst bildet und dem Verbrauche nicht unterliegt.

Die Metalle der Eisengruppe liefern einen glänzenden Flammbogen von hohem Wirkungsgrade und weisser Farbe. Die Metalle selbst, die brennbar sind, sichern natürlich keine lange Lebensdauer der Elektroden und sind aus diesem Grunde ungeeignet. Deshalb muss ein Oxyd dieser Metalle benutzt werden, das als solches unverbrennbar ist, sofern es nur eine genügende Leistungsfähigkeit besitzt. Magneteisenstein (Eisenoxydoxydul $Fe_2O_3 \cdot FeO$) erfüllt am besten die an ein Elektrodenmaterial zu stellenden Bedingungen, da es ein guter Elektrizitätsleiter, bei allen Temperaturen fest und ein in der Natur überaus häufig vorkommendes Erz ist. Zudem liefert es einen weissen Lichtbogen von hohem Wirkungsgrade.

Reines Magneteisen arbeitet jedoch nicht in völlig zufriedenstellender Weise, da sein Wirkungsgrad nur etwa doppelt so gross als der des gewöhnlichen Kohle-Lichtbogens ist; der Lichtbogen neigt dazu noch zum Flackern, und der Elektrodenverbrauch ist ziemlich gross: er beträgt etwa 3,2 mm per Stunde. Bei diesem Verbrauche würde sich bei der üblichen Elektrodenlänge von ca. 200 mm eine Brenndauer von ca. 50 bis 60 Stunden ergeben — (beim offenen Kohlelichtbogen nur 7 bis 8 Stunden). — Da man aber durch die Bogenlampen mit eingeschlossenen Lichtbogen verwöhnt ist, suchte man von vornherein eine längere Brenndauer zu erzielen. Aus diesem Grunde benutzt man nicht reines Magneteisen zum Speisen des Lichtbogens, sondern setzt dem Magneteisen noch geeignete andere Stoffe, wie Titanverbindungen hinzu, wodurch sowohl die Lebensdauer erhöht als der Wirkungsgrad erhöht wird.

Bei der Benutzung von Magneteisen stellte sich aber noch ein anderer Uebelstand ein, indem das Oxyd teilweise zu Metall reduziert wird, wodurch bei kürzerem Lichtbogen die Elektroden porös, bei längerem Lichtbogen dieser jedoch unstetig wurde. Diese Uebelstände wurden dadurch beseitigt, dass das Elektrodenmaterial in der Form eines feinen Pulvers unter starkem Druck in dünne Eisenröhren gepresst wurde, die dann mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens verschmolzen wurden. Auf diese Weise ermöglicht man einen Elektrodenverbrauch von weniger als 1 mm per Stunde, sodass man bei der gewöhnlichen Elektrodenlänge eine Brenndauer von 500—600 Stunden zu erreichen vermag, also zu einer Brenndauer gelangt, die der Lebensdauer von elektrischen Glühlampen entspricht.

Bei der Magneteisen-Bogenlampe dagegen geht kein Licht von den Elektrodenenden aus, das Licht stammt vielmehr ausschliesslich von dem Flammenbogen, der eine Länge von 20—30 mm hat. Im Gegensatz zu den Kohlen-Bogenlampen wird bei der Magneteisen-Bogenlampe mit konstanter Lichtbogenlänge gearbeitet. Der Reguliermechanismus der Bogenlampe wird demnach auch wesentlich anders als der der gewöhnlichen Bogenlampen. Die Magneteisen-Bogenlampe arbeitet etwa in folgender Weise: Wenn die Lampe eingeschaltet wird, wird der Lichtbogen gebildet, indem die Elektroden auf etwa 22 mm Länge auseinandergezogen werden. In dieser Stellung werden die Elektroden festgehalten und bleiben mehrere Stunden hindurch in dieser Stellung. Infolge des Verbrauches der negativen Elektrode nimmt allmählich die Lichtbogen Länge etwas zu, wenn infolgedessen die Spannung des Lichtbogens bis zu einem gewissen Grade angestiegen ist, wird der Reguliermechanismus ausgelöst und der Lichtbogen wieder auf seine ursprüngliche Länge gebracht. —n.

Betriebsergebnisse am Schmelzofen nach dem Induktionsprinzip. Kjellin. (The Electr. Lond. 8. 4. 1904, n. Ztschr. f. Elt. Wien.)

Der Ofen besteht bekanntlich aus einer kreisrunden Rinne aus feuerfestem Material, in die das Erz eingebracht wird. Im Mittelpunkt der Rinne ist der Eisenkern eines Transformators angeordnet, der eine an die Wechselstromquelle angeschlossene primäre Wirkung trägt. Es bildet demnach das Erz in der Rinne gewissermassen

eine einzige sekundäre Windung, in der ein starker, das Schmelzen des Erzes verursachender Strom induziert wird. Die ersten mit solchen Oefen angestellten Versuche ergaben unökonomische Resultate. Durch Verbesserungen an der Ofenkonstruktion ist es nun gelungen, eine Type zu konstruieren, welche zirka 1800 kg schwedisches Roheisen (Dannemora) aufnimmt. In 24 Stunden können mit einem Energieaufwand von 165 KW zirka 4100 kg Erz geschmolzen werden. Von je 1800 kg Ladung werden nach jedem Schmelzprozess zirka 800 kg im Ofen zurückgelassen, um dem Strom zu Beginn des Schmelzens einen widerstandslosen Weg zu bieten. Die primäre Spule ist an 3000 V Wechselstrom angeschlossen, in der sekundären Windung (Erzschicht) fliessen dann zirka 30 000 A. Das Ablassen des geschmolzenen Metalles geschieht in gleicher Weise wie bei den gewöhnlichen Schmelzöfen. Dann wird der Deckel über der Rinne abgehoben und neues Material eingefüllt. Der so erhaltene Stahl soll ausgezeichnete Eigenschaften aufweisen, was der Verfasser aus dem Umstand erklärt, dass der Stahl nirgends mit Heizgasen in Berührung tritt, also keine Gase von der geschmolzenen Masse absorbiert werden können.

Bei dieser Ofenkonstruktion gehen 87,5 KW verloren, sodass $165 - 87{,}5 = 77{,}5$ KW an effektiver Energie übrig bleiben; es werden daher pro 1 eff. KW in 24 Stunden zirka 53 kg Stahl erzeugt. Durch Vergrösserung der Kraftanlage hofft man in kurzem zirka 6000 kg Stahl-Ingots mit 200 KW zu erzeugen. Die Herstellungskosten würden sich dann um ein Drittel reduzieren. Die Reparaturen an den Ofenwandungen haben bisher 360 K. Kosten verursacht. Wird der Ofen nicht mit Erz, sondern mit bereits geschmolzenem Material beschickt, so ist seine Leistungsfähigkeit zirka um ein Fünftel grösser. Die Betriebskosten sollen bedeutend geringer als die gewöhnlicher Schmelzöfen sein.

Elektrisches Verschmelzen von Eisenerz. Haanel. (Eng. and Mining Journ., 1904, 77, 846, n. Chem. Ztg. Repertorium.)

Aus einem vorläufigen Berichte des von der kanadischen Regierung zum Studium des elektrischen Verschmelzens von Eisenerzen nach Europa geschickten Vorstandes des Bergwesens, Haanel, ergibt sich folgendes: Die Versuche wurden in Livet, Frankreich, mit 90 t Erz im Ofen von Keller, Leleux & Cie. ausgeführt. Ueber die Beschaffenheit der Produkte wird nichts mitgeteilt, dagegen werden die Kosten, wie folgt, veranschlagt:

Erz (Hämatit, 55 % Fe, 1,842 t zu 6,00 M.)	11,04 M.
Reduktionskoks, 0,33 t zu 28 M.	9,24 „
Elektrodenverbrauch, 20 M. für 100 kg	3,08 „
Kalk	1,20 „
Elektrische Energie, 0,226 P. S.-Jahre zu 40 M.	9,04 „
Arbeit, zu 6 M. den Tag	3,60 „
Verschiedenes Material	0,80 „
Generalunkosten	1,60 „
Reparatur, Unterhaltung	0,80 „
Amortisation	2,00 „
Summe, ohne Lizenzgebühr, für 1 t	42,40 M.

Man glaubt, durch Verbesserung der Oefen (höhere Schmelzsäule, mechanische Chargierung) die Kosten noch weiter herunterzubringen.

PATENTBESPRECHUNGEN

Galvanisches Element mit zylinderförmigen konzentrischen Elektroden. — Edmund W. Suse in Hamburg. — D. R. P. 147358.

Es gibt galvanische Elemente mit zylinderförmigen konzentrischen Elektroden, deren eine sich dreht und dabei den Elektrolyten in Bewegung versetzt. Eine dieser Elektroden ist nun auf der der anderen Elektrode zugekehrten Seite mit einer Bürste oder dergl. versehen, und am Boden des Gefässes befindet sich eine Schicht eines klebrigen nichtleitenden Stoffes, zum Zwecke, die auf der geriebenen Elektrode sich bildenden Verunreinigungen abzustreifen und auf der klebrigen Schicht festzuhalten, sodass der Elektrolyt rein erhalten wird.

Verfahren zum Ueberziehen von elektrisch leitenden Gegenständen mit Metallen oder zur Uebertragung von Stoffen vermittels des elektrischen Lichtbogens. — Firma Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — D. R. P. 147378 (Zusatz zum Patente 139594.

Nach dem Hauptpatent 139594 werden elektrisch leitende Gegenstände mit Metallen überzogen oder Stoffe auf andere dadurch übertragen, dass unmittelbar zwischen dem zu übertragenden und dem zu überziehenden Stoff ein elektrischer Lichtbogen gebildet wird. Dieses Verfahren ist dahin weiter ausgebildet, dass der zu überziehende Gegenstand mit dem zu übertragenden Stoff allseitig in Berührung gebracht wird, zu dem Zweck, durch Lichtbogenbildung auf der gesamten Berührungsfläche eine gleichmässige Stoffübertragung zu erzielen.

Zur Ausübung des Verfahrens kann man den empfangenden Stoff beispielsweise als negative Elektrode in ein Gefäss eintauchen, in welchem der zu überführende Stoff in lockerer Beschaffenheit als positive Elektrode untergebracht ist, sodass er die negative Elektrode auf einer grossen Fläche berührt. Auf dieser gesamten Fläche wird dann die Lichtbogenbildung und somit die Atomwanderung von dem als positive Elektrode benutzten Stoff auf den als negative Elektrode benutzten eintreten.

Presse zur Herstellung elektrischer Sammlerplatten. — Pflüger-Akkumulatoren-Werke, A.-G. in Berlin. — D. R. P. 147623.

Die Presse besitzt ausser einem festen Mundstück ein bewegliches Mundstück, welches aus zwei quer zur

Längsrichtung der zu bildenden Platte gegeneinander hin- und hergeschobenen Kammplatten besteht. Je nach der Art der Verschiebung der Kammplatten gegeneinander werden versetzte Streifen von Wellen- oder Zickzackform erzeugt, welche durch einen ebenen Plattenabschnitt unterbrochen sind, der entsteht, wenn die zuerst aneinander liegenden Kammplatten von einander entfernt gehalten werden.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten aus Bleioxydmasse. — Dr. Hippolite Celestre und Chevalier Francesco Gondrand in Mailand. — D. R. P. 147659.

Aus knetbarer Bleioxydmasse werden kleine Röhren, Bänder oder Streifen von beliebigem Querschnitt und beliebiger Länge gebildet und durch Druck zu einem Ganzen vereinigt.

Voltametrische Vorrichtung zur Bestimmung des Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern. — Dr. G. Lengbein & Co. in Leipzig. — D. R. P. 147937.

Die Vergleichsvorrichtung besteht aus einem Vergleichsbade in Verbindung mit einer gewöhnlichen Wage, deren Balken an der Stromleitung nicht teilnimmt.

In dem Vergleichsbade A befinden sich zwischen mehreren Reihen stärkerer Anoden B, welche auf einem gemeinschaftlichen Anodenrahmen C gelagert und dadurch untereinander in Verbindung sind, die die an dem Katbodenrahmen C_1 mittels Drähten auf-

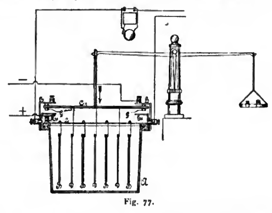


Fig. 77.

gehängten Katboden D. Der Anodenrahmen ist mit dem positiven Pole der Stromquelle verbunden. An zwei gegenüberliegenden Stellen des das Vergleichsbad enthaltenden Behälters A sind je zwei metallische Winkel E, E_1 befestigt, die voneinander isoliert sind, und von denen der obere E mit dem Betriebsbade in leitender Verbindung steht, während der untere Winkel E_1 an ein Läutewerk angeschlossen ist.

Legt man auf die Gewichtsschale der Wage das Taragewicht der Katboden und fügt das Gewicht des gewünschten Niederschlages gegebenenfalls unter Umrechnung nach den chemischen Aequivalenten hinzu, so schlagen die Kontaktstifte G des Katbodenrahmens an die oberen Winkel und es fliesst Strom in das Betriebsbad. Erreicht der Niederschlag im Vergleichsbade das gewünschte Gewicht, so senkt sich der Kathodenrahmen und die Kontaktstifte G lagern sich auf die unteren Winkel E_1, wodurch die Stromleitung nach dem Betriebsbade unterbrochen wird, das Läutewerk aber ertönt, um anzuzeigen, dass die Waren den gewollten Niederschlag erhalten haben und aus dem Bade entfernt werden müssen.

ALLGEMEINES.

Die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. veranstaltet im kommenden Herbst in der Zeit vom 10.—22. Oktober in Verbindung mit der Frankfurter Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften einen Vortragskursus speziell für Ingenieure, Chemiker, Beamte industrieller Unternehmungen und technische Staatsbeamte.

Der Zweck dieses Kursus ist, solchen Personen, die sich bereits in einer Berufsstellung befinden und denen es meist nur schwer möglich ist, ihre Tätigkeit zum Zweck eines längeren Studiums wirtschaftlicher Disziplinen auf längere Zeit zu unterbrechen, in kurzer Zeit und in gedrängter Form die wirtschaftlichen Kenntnisse zu vermitteln, die für sie in der Praxis unentbehrlich oder doch mindestens von grossem Vorteil sind.

Die Teilnehmergebühr beträgt für den ganzen Kursus Mark 50,— für die Person; für einzelne Vortragsreihen (mindestens 15 Stunden) Mark 1,— die Stunde.

Anmeldungen sind zu richten an das Sekretariat der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, Frankfurt a. M., Gouilletstrasse 18. Da die Teilnehmerzahl im Interesse der Vorträge und Uebungen eine beschränkte sein soll, empfiehlt sich eine möglichst baldige Anmeldung.

Patentgesetz für die Vereinigten Staaten (Commonwealth) von Australien*). Vom Regierungs-Baumeister a. D. und Patentanwalt L. Glaser in Berlin.

*) Sonderabdruck aus »Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen«, Jahrgang 1904. Bd. 55. No. 649.

Am 1. Juni 1904 ist für die Vereinigten Staaten (Commonwealth) von Australien, welchem Staatenbund Neu-Süd-Wales, Victoria, Queensland, Süd-Australien, West-Australien und Tasmanien angehören, das Patentgesetz vom 22. Oktober 1903 in Kraft getreten.

Durch dieses Patentgesetz wird die Nachsuchung von Patenten in Australien bedeutend vereinfacht und ist es jetzt möglich mit einem Patent und mit geringen Kosten Patentschutz in den sämtlichen oben genannten Staaten Australiens zu erlangen und aufrecht zu erhalten, während früher in jedem einzelnen australischen Staate kostspielige Patente nachgesucht werden mussten. Dem australischen Staatenbund (Commonwealth ist Neu-Seeland bisher noch nicht beigetreten und gilt dort ein besonderes Patentgesetz.

Der Inhaber eines Patentes, welches vor dem 1. Juni d. J. in einem der oben genannten Staaten Australiens erteilt ist, oder einer Patentanmeldung, welche in einem der oben genannten Staaten noch schwebt, kann die Umwandlung seines Patentes oder seiner Patentanmeldung nach dem neuen Gesetz beantragen, wodurch das Patent für die noch nicht abgelaufene Dauer des Einzelstaatenpatentes für das Gebiet des ganzen australischen Staatenbundes (Commonwealth) Gültigkeit erlangt, sofern der Gegenstand des Patentes in den übrigen australischen Staaten noch neu oder nicht veröffentlicht oder nicht an einen Anderen patentiert worden ist. Treffen letztere Voraussetzungen zu, so wird das Patent für den australischen Staatenbund erteilt, jedoch mit der Ausnahme, dass es für den Staat, in welchem der Gegenstand des Patentes Gemeingut oder Eigentum eines Anderen ist, keine Gültigkeit hat. Das Einzelstaatenpatent soll in Kraft bleiben trotz der Erteilung des Commonwealth-Patentes, es sei denn, dass der Patentinhaber auf sein Einzelstaatenpatent verzichtet. Ist eine Anmeldung in einem Einzelstaate noch eingereicht, bevor das Gesetz für den Staatenbund in Kraft tritt, so soll es dem Anmelder freistehen, für seine Anmeldung, auch wenn er schon provisorischen Patentschutz erlangt hat, ein Einzelstaaten-Patent zu beantragen. Nach dem Inkrafttreten des Commonwealth-Patentgesetzes werden, mit Ausnahme obigen Falles, Anmeldungen für Patente in den Einzelstaaten nicht mehr angenommen.

Im wesentlichen ist die Umwandlung der australischen Einzelstaatenpatente in ein Patent für die Vereinigten Staaten (Commonwealth) von Australien zu vergleichen mit der Umwandlung der Landespatente in Deutsche Reichspatente bei Einführung des Deutschen Patentgesetzes im Jahre 1877.

Der Beitritt des australischen Staatenbundes zum internationalen Unions-Vertrag ist in dem Gesetze vorgesehen, zur Zeit aber noch nicht bewirkt.

Die Vorschriften über die Anforderungen, was als patentfähig anzusehen ist, und wer die Anmeldung nachzusuchen hat, richten sich im wesentlichen nach ähnlichen wie den für Grossbritannien gültigen Vorschriften. Die Prüfung bezüglich der Form und der Neuheit der Anmeldung wird ebenfalls ähnlich wie in Grossbritannien geregelt und ist auch das Prüfungsverfahren bezüglich älterer australischer Staaten- und Staatenbund-Anmeldungen und Patente für die vorhergehenden 50 Jahre vorgesehen.*) Der Kommissioner kann eine Anmeldung mit der Begründung zurückweisen, dass dieselbe nach seiner Ansicht dem Gesetz oder der Moral widerspricht. Die Tatsache, dass eine Erfindung ausgestellt oder öffentlich oder privat vorgeführt wurde, soll an sich keinen Zurückweisungsgrund bilden, es ist aber erforderlich, dass die Anmeldung des Patentes in Australien innerhalb eines Jahres nach einer solchen Ausstellung oder Vorführung erfolgt. Die Nachsuchung provisorischen Patentschutzes ist zulässig. Für die Einreichung und Abfassung der kompleten Beschreibung gelten im wesentlichen gleiche Vorschriften, wie in Grossbritannien. Im Falle eine komplete Beschreibung nicht innerhalb 9 Monate oder mit Genehmigung des Kommissioner innerhalb 10 Monate eingereicht wird, so verfällt die Anmeldung.

Die Annahme der Patentanmeldung erfolgt nach günstig verlaufener Prüfung. Im Falle der Beanstandung der Anmeldung bei der Prüfung ist eine Abänderung (Amendement) der kompleten Beschreibung zulässig. Beschwerde gegen die Entscheidungen des Kommissioners an den High Court oder an den Supreme Court ist zulässig, wobei der Anmelder und der Kommissioner zu hören sind.

Mit dem Zeitpunkt der Annahme der kompleten Patentbeschreibung treten zu Gunsten des Patentanmelders die Rechte aus dem Patente ein; dieselben können jedoch erst nach Erteilung des Patentes geltend gemacht werden. Ein Einspruch kann innerhalb dreier Monate und auf besonderen Antrag auch innerhalb vier Monate nach Annahme der kompleten Beschreibung erhoben werden und sind die Einspruchsgründe dieselben wie in Grossbritannien, jedoch unter Hinzufügung des weiteren Grundes des Mangels der Neuheit. Gegen die Entscheidung des Kommissioner im Einspruchsverfahren kann Beschwerde an den Supreme Court erhoben werden. Ungültige Patentansprüche beeinträchtigen nicht die Gültigkeit der übrigen Patentansprüche. Die Abänderung (Amendierung) einer schwebenden Patentanmeldung oder eines erteilten Patentes sei es durch disclaimer, durch Korrektur oder Aufklärung ist zulässig.

Während bei der Vorprüfung durch den Examiner und Kommissioner nur die in Australien bestehenden Staatenband- (Commonwealth) Patente and australischen Landes-Patente und die Anmeldungen hierfür bezüglich der Neuheit berücksichtigt werden, sind im Einspruchsverfahren weitere Gründe zulässig: Widerrechtliche Entnahme, Vorpatentierung oder Voranmeldung als australisches Staatenpatent (Commonwealth-Patent) oder als australisches Landespatent, Nichtneuheit, Beschreibung in öffentlichen Druckschriften, welche im australischen Staatenbund veröffentlicht sind und offenkundige Vorbenutzung in diesem Gebiete mit oder ohne Zustimmung des Erfinders. Ein australisches Patent, welches mehr als 50 Jahre alt ist, soll die Rechtsbeständigkeit einer späteren Anmeldung nicht beeinträchtigen, vorausgesetzt, dass kein Gebrauch von diesem älteren Patent im australischen Staatenbund gemacht worden ist.

Zusatzpatente werden erteilt unter ermässigten Gebühren (Hälfte der Gebühren wie bei Hauptpatenten) für die Dauer des Hauptpatentes. Geheimpatente werden auf Antrag des Kriegsministers erteilt. Provisorischer Patentschutz kann für die Dauer von 9 Monaten nachgesucht werden und ist diese Frist auf höchstens 10 Monate gegen Zahlung besonderer Gebühren zu verlängern. Die Dauer eines Patentes beträgt 14 Jahre und läuft vom Tage der Anmeldung des Patentes. Die Ausdehnung der Dauer des Patentes kann ähnlich wie in Grossbritannien unter besonderen Umständen erlangt werden.

Die Uebertragung der Patente ist zulässig und wird in dem Patent-Register vermerkt. Das Patentregister, welches der Oeffentlichkeit zugänglich ist, soll enthalten: die Namen und Adressen der Patentinhaber

*) Anmerkung. Eine ähnliche Prüfung bezüglich der britischen Patentschriften der vorhergehenden 50 Jahre tritt in Grossbritannien nach der Ergänzung des britischen Patentgesetzes, erlassen am 18. Dezember 1902, am 1. Januar 1905 in Kraft, wie uns berichtet wird. (Siehe Glasers Annalen vom 1. Februar 1903, No. 615, Seite 53. Vergleiche wegen der übrigen für Grossbritannien gültigen Vorschriften L. Glaser, Patentschutz, Seite 68 u. f.

und der Licenzträger, die Angaben der Zusatzpatente, Abänderungen, Verlängerung oder Zurücknahme der Patente oder der Licenzen, sowie die Uebertragungen und schliesslich irgend welche andere Tatsachen betreffend die Rechtsgültigkeit oder das Eigentum an den Patenten oder Licenzen.

An Gebühren sind zu zahlen bei Anmeldung des Patentes 1 £, bei Annahme der kompleten Beschreibung 2 £, für Vorbereitung der Erteilung (Siegelung) des Patentes 5 £. bei Ablauf des 7. Jahres der Patentdauer 5 £, bei Einreichung eines Einspruches 2 £. Es sind somit auch die Gebühren für Aufrechterhaltung der Patente wesentlich ermässigt.

Der Import der patentierten Gegenstände ist in den australischen Bundesstaaten zugelassen, die Herstellung des patentierten Gegenstandes im australischen Bundesgebiet ist nicht vorgeschrieben. Zwangslicenzen können nach Ablauf von 2 Jahren nach Erteilung des Patentes an jedermann gewährt werden, welcher dartut, dass den berechtigten Anforderungen des Publikums nicht entsprochen wird. Die Zurücknahme und Nichtigkeitserklärung von Patenten kann nach einem ähnlichen Verfahren und unter ähnlichen Voraussetzungen, wie in Grossbritannien, ausgesprochen werden. Ein Patent kann nicht angegriffen werden mit der Begründung, dass die provisorische und die komplete Beschreibung nicht übereinstimmen.

In den Gewässern der Vereinigten Staaten von Australien soll ein Patent den Gebrauch der gleichen Erfindung auf britischen und fremden Schiffen nicht hindern, vorausgesetzt, dass der Gebrauch der Erfindung nicht dazu dient, die hergestellten Waren in den Vereinigten Staaten von Australien zu verkaufen oder von dort zu exportieren.

Die patentierten Gegenstände oder deren Verpackung sollen als solche mit dem Wort »patented« und wenn möglich auch mit Nummer und Datum des Patents bezeichnet werden.

Die Vertreter (Patentanwälte) müssen ihre Namen in ein von dem High Court geführtes Haupt-Register eintragen lassen und die Zulassung als Patentanwalt ist nach Ablauf der Uebergangszeit nur auf Grund einer Prüfung möglich.

Die Verordnung für Ausführung des Patentgesetzes, wodurch die genauen Vorschriften für die Anmeldung der Patente in den Vereinigten Staaten von Australien bestimmt werden, dürfte bereits erlassen sein und wird mir in allernächster Zeit bekannt gegeben. Aus Australien wird mir ferner berichtet, dass sieben Exemplare von Zeichnungen und Beschreibungen neben anderen Anmeldepapieren (Vollmacht, Applikation und Statement of Address) erforderlich sein sollen. Da es möglich ist, ebenso wie in Grossbritannien, die Patente als Communication from abroad anzumelden, so dürfte es ein Leichtes sein auf alle Fälle auch jetzt schon die Vorschriften in sachgemässer Weise zu erfüllen.

Wie berichtet wird, besteht die Absicht für den australischen Staatenbund ein Warenzeichen-Gesetz (Trade Marks Bill) und ein Gesetz betreffend Schutz des Verlags- und Urheberrechts (Copy Right Bill) zu erlassen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Rudorf, Ph. D. B. Sc. Das periodische System; seine Geschichte und Bedeutung für die chemische Systematik. Vermehrte und vom Verfasser vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe. Die Uebersetzung unter Mitwirkung von Dr. Hans Riesenfeld, Assistent am chemischen Institut der Universität Breslau. Mit 11 Figuren im Text. Hamburg und Leipzig 1904, Verlag von Leopold Voss. Preis M. 10,—.

Das vorliegende Werk behandelt die Geschichte des periodischen Systems und die verschiedenen Eigenschaften der Elementa und ihre hauptsächlichsten Verbindungen unter besonderer Berücksichtigung dieses Systems. Das Thema ist so eingehend, wie es der Raum ermöglicht, erschöpft, und es wird dieses Werk gerade jetzt, wo die Diskussion über die Haltbarkeit oder Unhaltbarkeit des Systems wieder eine lebhaftere geworden ist und wo so manche Tatsachen bekannt geworden sind, die vielleicht eine Erschütterung desselben im Gefolge haben dürften, besonderes Interesse erregen. Die Bearbeitung ist eine ausserordentlich sorgfältige, und sie basiert auf der Grundlage einer mit Verständnis ausgewählten Literatur.

Walker, Dr. James, Professor der Chemie an der Universität Dundee. **Einführung in die physikalische Chemie.** Nach der zweiten Auflage des Originals unter Mitwirkung des Verfassers übersetzt und herausgegeben von Dr. H. Steinwehr, Assistent bei der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg. Mit 48 in den Text eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1904, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Bei der Bedeutung, die die physikalische Chemie in jüngster Zeit gewonnen hat, dürfte dieses Buch, das sich in erster Linie an die Studierenden wendet und als Einführung zum späteren Studium grösserer Werke dienen soll, umsomehr geeignet sein, als es, von den einfachsten Vorkenntnissen der Chemie und Physik ausgehend, allmählich und systematisch in das grosse Gebiet, das es behandelt, einführt. Wir können dasselbe aufs Beste empfehlen.

Caro, Dr. N., Ludwig, Dr. A. und Vogel, Prof. Dr. J. H. Handbuch für Acetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Herausgegeben von Prof. Dr. J. H. Vogel. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. M. 29,—, in Leinwand M. 30,—.

Der stattliche uns vorliegende Band enthält eine Fülle von Material, bei dessen Sichtung und Anordnung in erster Linie darauf Rücksicht genommen wurde, der Anforderung der Technik gerecht zu werden. Aber neben dem Techniker und Konstrukteur von Apparaten und Anlagen werden auch staatliche und technische Behörden, sowie Private in dem Werke alle wünschenswerten Angaben über den gegenwärtigen Stand der Acetylentechnik, übergesammelte Erfahrungen, hygienische Verhältnisse u. s. w. finden; ebenso sind die Sicherheitsvorschriften, die Untersuchungsmethoden und die Resultate solcher in gebührender Weise auf Grund einer umfangreichen und in sorgfältiger Weise bearbeiteten Literatur berücksichtigt, sodass es wohl keine Frage auf dem Gebiete der Acetylenindustrie gibt, über die man sich aus dem Werke nicht Rat zu holen vermöchte.

Möller, Joh. Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen in experimenteller und theoretischer Beziehung. Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp.

Der Inhalt dieses Werkes ist den Lesern unserer Zeitschrift ja wohl zum Teil bereits aus den Veröffentlichungen des Verfassers in derselben bekannt. Die damals erschienenen Aufsätze sind

nun durch die weiteren auf dem behandelten Gebiete aufgefundenen Tatsachen zu einem in sich geschlossenen Ganzen vermehrt worden, das eine Darstellung der gesamten experimentalen und theoretischen Ergebnisse auf dem Gebiete der elektochemischen Redaktion der Nitrokörper bildet. Da diese teilweise zu Tatsachen von Bedeutung auf dem Gebiete der organischen Technik geworden sind, teilweise in wissenschaftlicher Hinsicht Interesse bieten, so ist dieses Werk ein wertvoller Beitrag zur elektrochemischen Literatur, auf den wir unsere Leser hinzuweisen nicht verfehlen möchten.

Ferchland, Dr. phil. Die elektrochemische Industrie Deutschlands. Mit 4 Figuren und Tabellen im Text. Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp. (Monographien über angewandte Elektrochemie, XII. Band.)

Ein interessantes und gut geschriebenes Werk. Besonders sei auf die Tabelle auf S. 64 aufmerksam gemacht, die eine Zusammenstellung des Kraftverbrauchs und der Ausbeuten für die gebräuchlichsten elektrochemisch hergestellten Produkte enthält und eine gute Uebersicht über die einschlägigen Verhältnisse — wir möchten fast sagen der gesamten elektrochemischen Industrie Deutschlands — bietet.

Feldhaus, Franz M. Die Begründung der Lehre von Magnetismus und Elektrizität durch Dr. William Gilbert. († 1603.) (Zur Geschichte der Elektrizität.) Heidelberg 1904, Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

Stark, Dr. Johannes, Privatdozent an der Universität Göttingen. **Die Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome.** Braunschweig, Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis M. 1,50.

Heyn, E., Professor an der Königl. technischen Hochschule und Mitglied der Königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Charlottenburg. **Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde.** Mit 26 Figuren. Freiberg i. S. 1903, Verlag von Craz & Gerlach (Joh. Stettner). Preis M. 1,—.

Borchers, Dr. W., Geh. Regierungsrat, Professor der Metallurgie und Vorstand des Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Königl. techn. Hochschule zu Aachen. **Die Beziehungen zwischen Aequivalentvolumen und Atomgewicht.** Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 0,80.

Zacharias, Johannes, Ingenieur. **Des Elektro-Ingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen.** Autorisierte deutsche Bearbeitung nach der englischen zweiten Auflage des The »Engineering« and Electric Traction Pocket-Book von Philip Dawson, London, »Engineering«. Mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen. Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 15,—.

Der auf dem Gebiete der Elektrotechnik rühmlichst bekannte Verfasser hat hier seine eigenen Erfahrungen mit denen des englischen Herausgebers vereint, und ist so unter weiterer tatkräftiger Unterstützung von seiten der Vertreter der Technik ein Werk entstanden, das wohl auf alle Fragen des behandelten Gebietes die erschöpfendste Auskunft gibt. Auch der Elektrochemiker wird aus demselben, insbesondere bei der Anlage von Betrieben in Bezug auf maschinentechnische Details and Herstellung von Leitungen, Verteilungsnetzen u. s. w. manchen Nutzen ziehen können.

GESCHÄFTLICHES.

Elektrische Eisendarstellung in Deutschland. Wie wir soeben im letzten Momente bei Schluss der Redaktion erfahren, hat die Neuhausener Aluminium-Industrie-A.-G. (vermutlich in Verbindung mit Krupp) das Héroult'sche Verfahren erworben und will es demnächst installieren. Wir wissen im Momente nicht, ob es sich um einen definitiven Kauf oder nur um eine Option and Erprobung handelt, was vielleicht aus dem Grunde wahrscheinlich sein dürfte, weil sich unseres Erachtens gerade das Héroult'sche Verfahren nur da in Deutschland ökonomisch ausüben lässt, wo billige Wasserkräfte zur Verfügung stehen, während da, wo die Elektrizität aus Kohle erzeugt werden muss, vielleicht andere Verfahren grössere Vorteile bieten. Wir hoffen, im nächsten Hefte Genaueres mitteilen zu können, und geben unserer Freude darüber Ausdruck, dass nunmehr auch in Deutschland das erste elektrische Eisenwerk errichtet wird, nachdem im Auslande innerhalb eines Zeitraums von nicht ganz vier Jahren etwa ein Dutzend solcher Werke entstanden sind! Nun werden auch in unserem Vaterlande bald weitere Werke nachfolgen und daher ein Glückauf der deutschen elektrischen Eisenindustrie!

Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Nach dem Rechenschaftsbericht für 1903/1904 waren die Werkstätten während des ganzen Jahres mit Arbeit sehr stark versehen. Nach Ueberwindung der Krisis haben sich die Aufträge im rein elektrischen Maschinengeschäft wieder wesentlich vermehrt, indessen konnten sich die Preise nicht entsprechend erholen, und die Fabrikation elektrischer Maschinen sei daher trotz vollbeschäftigter Werkstätten auch zur Zeit nur wenig gewinnbringend. Den wesentlichsten Teil der Beschäftigung bilden die Aufträge auf Dampfturbinen mit zugehörigen Dynamos, worin sich das Geschäft ausserordentlich entwickelt hat. Die Gesamtzahl der bisher bestellten Dampfturbinen-Aggregate beträgt 225000 PS gegenüber 63040 PS zur gleichen Zeit im Vorjahr. Die Zahl der im Schweizer Werk beschäftigten Personen stieg von 1700 auf 2300. In Deutschland hat die Gesellschaft, speziell mit Rücksicht auf die Herstellung von Dampfturbinen, ihre Fabrikanlage in Mannheim mehr als verdoppelt, so dass die Anzahl der dort beschäftigten Personen das erste 1000 noch im laufenden Jahre übersteigen dürfte. In Frankreich konnte die Cie. Electro-Mécanique im Anfang des Jahres den Betrieb ihrer neuen Werkstätte in Le Bourget beginnen, die ebenfalls im wesentlichen zur Herstellung von Dampfturbinen bestimmt ist. In Italien haben Brown, Boveri & Co. mit einer bereits bestehenden Gesellschaft unter der neuen Firma: Tecnomasio Italiano Brown Boveri in Mailand einen Vertrag abgeschlossen, laut dem die Schweizer Gesellschaft gegen entsprechende Gewinnbeteiligung die Direktion des Geschäftes übernimmt und einen Teil der ihr aus Italien zukommenden Aufträge in den Werkstätten dieser Gesellschaft zur Ausführung bringt. Die regelmässige Fabrikation gewisser Gattungen von Maschinen wurde in den Werkstätten des Tecnomasio Italiano Brown Boveri bereits vor mehreren Monaten aufgenommen. Die Zahl der dort beschäftigten Arbeiter beträgt zur Zeit gegen 400. Auch die Verhältnisse der norwegischen Gesellschaft Brown Boveri Norsk Elektricitets-Aktieselskab zeigen eine fortschreitende Entwicklung. Die Gesellschaft »Motor«, an der Brown, Boveri & Co. durch einen nennenswerten Aktienbesitz beteiligt sind, hat im vergangenen Jahre mit wesentlich besserem Ergebnis als in den Vorjahren gearbeitet, so dass sie eine

Dividende von 4⅔% auf ihr volleinbezahltes Aktienkapital von zehn Millionen Franken zur Verteilung bringen konnte. (Vergl. H. 23, S. 353.) Die fortwährende Ausdehnung der Unternehmungen machte auch eine Erhöhung der finanziellen Mittel erforderlich, und Brown, Boveri & Co. emittierten daher im September letzten Jahres eine 4%ige Obligationen-Anleihe in der Höhe von 5000000 Fr., wovon 1½ Millionen Franken zur Rückzahlung des alten Anlehens diente. — Der Bruttogewinn für 1903/1904 betrug 3966773 Fr. Davon dienten zu Abschreibungen auf die Fabrikanlage 636793 Fr. (i. V. 617029 Fr.), auf Effekten- und Beteiligungs-Konto 166177 Fr., auf neuerworbene Patente 99069 Fr. Die General-Unkosten gehen mit 1339529 Fr. wesentlich über die Ziffer des Vorjahres hinaus. Die Kosten des neuen Anlehens gelangten mit 56936 Fr. zur Abschreibung. Von dem Bruttogewinn entfallen auf die Fabrikation, einschliesslich Giesserei 3480291 Fr. (i. V. 2687811 Fr.) und auf Effekten und Beteiligungen 379091 Fr. (i. V. 297308 Fr.). Von dem Reingewinn von 1355628 Fr. erhalten die Aktionäre 9⅔% Dividende mit 1125000 Fr. Die Tantième an den Verwaltungsrat beträgt 64440 Fr. Zu Gratifikationen werden 60000 Fr. verwendet; auf neue Rechnung werden 106188 Fr. vorgetragen. Schliesslich erwähnt der Bericht, dass in den letzten Monaten des abgelaufenen Jahres ein grosser Teil der Aktien der Gesellschaft in den Besitz der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich überging. An den Verhältnissen wie an der Leitung des Unternehmens werde sich hierdurch nichts verändern; dagegen werde die Interessengemeinschaft mit so mächtigen Gesellschaften der Schweizer Firma einen verstärkten Rückhalt bieten. In das laufende Jahr sind Brown, Boveri & Co. mit ausserordentlich grossen Aufträgen eingetreten, so dass für die ganze Dauer desselben die Werkstätten sehr stark beschäftigt sein werden. z.

Deutsche Akkumulatoren-Werke Akt.-Ges., Weimar. Die Gesellschaft veröffentlicht jetzt ihren Abschluss für 1902. Danach betrugen die gesamten Einnahmen 1814 Mk. (i. V. 2017 Mk.), die Ausgaben 4259 Mk. (69469 Mk.), so dass die Unterbilanz von 171919 Mk. auf 174364 Mk. wächst. Abschreibungen scheinen nicht vorgenommen worden zu sein; als solche werden einzig 894 Mk. auf Debitoren ausgewiesen. Die Bilanz zeigt gegen das Vorjahr fast keine Veränderung. Das Aktienkapital beträgt nominal 1,50 Mill. Mk. Demgegenüber steht ein Aktien-Einzahlungskonto von 510000 Mk. (75⅔% von 680000 Mk.); diese Aktien wurden seinerzeit wegen Weigerung der letzten 25proz. Einzahlung ihrer Anteilsrechte verlustig erklärt.

(»Frkf. Ztg.«)

Preislisten etc.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, übersendet ihre Prospekte über »Handbohrmaschinen für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom, sowie über Nernstlampen und ihre Verwendung«.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 21c. K. 25653. Mehrteiliger, aus verschiedenen Materialien zusammengesetzter Isolator. Franz Gustav Kleinsteuber, Pankow bei Berlin.

Kl. 12i. L. 16491. Verfahren und Apparat zur Herstellung von Sauerstoff von beliebiger Reinheit. Dr. C. von Linde, München.

Kl. 21h. C. 11720. Elektrischer Ofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders. Joseph Maxwell Carrère, New-Brighton V. St. A.

Kl. 12h. B. 34093. Verfahren zur Durchführung endothermisch verlaufender Reaktion in Gasen und Gasgemischen unter Anwendung des elektrischen Lichtbogens. Kristian Birkeland, Christiania.

Kl. 40a. L. 18372. Verfahren zur ununterbrochenen Destillation von Zink in elektrischen Strahlungsöfen; Zusatz zu Patent 148439. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm.

Erteilungen.

Kl. 12h. 154653. Zusammengesetzte Kohleelektrode mit einem metallischen, von einer isolierenden Hülle umgebenen Stromleiter. The General-Elektrolytic-Parent-Company, Limited, Middlewich.

Kl. 40a. 154691. Verfahren nebst Vorrichtung zur Darstellung von schwer schmelzbaren oxydfreien Metallen, insbesondere der Metalle der seltenen Erden. Elektrodon-Gesellschaft, m. b. H., Berlin.

Kl. 21h. 155105. Verfahren zur Herstellung versandfähiger, in Bleischwammplatten umgewandelter und daraus durch Formation wieder zu erhaltender positiver Polelektroden. Richard Goetze, Berlin.

Kl. 21e. 154855. Elektrolytischer Elektrizitätszähler. John Busch, Pinneberg.

Kl. 40c. 155433. Verfahren der elektrolytischen Darstellung von Erdalkalimetallen, namentlich von Calcium auf feuerflüssigem Wege in kompakter, insbesondere Stangenform. Elektrochemische Werke, G. m. b. H. Berlin.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21b. 226947. Elektrodenplatte, deren den Rahmen bildende Stäbe durch dachförmige Zähne vereinigt sind. Eduard Franke, Berlin.

Kl. 21b. 226967. Thermoelement mit der Länge nach durchgehendem, nach einem Zugmesser führendem Innenrohr. G. A. Schultze, Berlin.

Kl. 21b. 227593. Galvanisches Element oder Batterie mit durch verschieden tiefes Eintauchen der Elektroden in die Flüssigkeit regulierbarer Stromstärke. J. Eduard Hamicolt, Cöln.

Kl. 21b. 227747. Elektrodenplatte mit in den Kreuzungspunkten angeordneten Zacken. Eduard Franke, Berlin.

Kl. 21b. 228065. Füllbatterie mit seitlichen Füllöffnungen. Gebr. Jäger, Friedrichsroda.

Kl. 21b. 228485. Aus einer federnder Klammer gebildeter Kohlenbügel für galvanische Elemente. S. Siedle & Söhne, Furtwangen.

Kl. 21b. 228492. Trockenelement mit Diaphragma. Chemische Fabrik Germania, G. m. b. H., Berlin-Neuweissensee.

Kl. 21g. 228491. Antikathode, deren Fläche auf der Rückseite mit einem die Röhre auch nach dem Durchschmelzen der Platinschicht dicht haltenden, gut wärmeleitenden und für Röntgenstrahlen undurchlässigen Anstrich von Email o. dgl. versehen ist. R. Burger, Berlin.

Kl. 21b. 226407. Sammlerplatten mit neben den Füssen angeordneten, umlegbaren Lappen. Eduard Franke, Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 8. November 1904.

UNTERSUCHUNG EINES CLIMAX-AKKUMULATORS.

Von *G. Hommel.*

Assistent am elektrot. Labor. d. techn. Hochschule in München.

Unter dem Namen »Climax-Akkumulatoren« bringt die Berliner Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Gesellschaft ein Sammler-Fabrikat auf den Markt, welches sich durch eine neue Herstellungsart der positiven (Grossoberflächen) Platten von den bisher bekannten Typen unterscheidet. Im nachfolgenden sind die Untersuchungsergebnisse zusammengestellt, welche zu Beginn dieses Jahres vom Verfasser mit einer derartigen Zelle erzielt wurden.

Bei der Verwertung dieser Beobachtungen wurde besonders darauf Rücksicht genommen, dass es gerade bei Akkumulatoren von grosser Bedeutung ist, experimentell ermittelte, charakteristische Grössen in einer Form darzustellen, dass dieselben ohne weiteres einen Vergleich mit anderen Systemen zulassen. Die hierbei zu befolgende Methode ist dem »Handbuch der elektrischen Akkumulatoren« von P. Schoop (Verlag von F. Enke, Stuttgart 1898) entnommen, woselbst auch Prüfungsergebnisse verschiedener Akkumulatorentypen enthalten sind.

Die vom Verfasser untersuchte Zelle war als stationärer Sammler gebaut und bestand aus zwei positiven und drei negativen Platten mit folgenden Gewichtsverhältnissen:

Sektion aus 2 positiven Elektroden	4,560 kg,
Sektion aus 3 negativen Elektroden	5,440 »
Glasgefäss	1,970 »
Zubehör (Glasröhren zur Isolierung und Wahrung des Plattenabstandes, Untersatz aus Blei) .	0,240 »
2,94 Liter Schwefelsäure von 1.17 sp. Gewicht	3,440 »
Gewicht der betriebsfertigen Zelle	15,650 kg.

Die Fig. 78 gibt eine äussere Ansicht der positiven Climax-Platte. Die Vergrösserung der wirksamen Oberfläche wird bei derselben dadurch erzielt, dass aus dem massiven Bleikern eine grosse Anzahl vertikaler Lamellen maschinell herausgedrückt wird. Die Ausmasse dieser Positiven sind nachstehend aufgeführt: Breite 165 mm, Höhe 180 mm, Dicke am Rand 13 mm. Nach Angabe der Fabrik besitzt die Platte einen massiven Kern von 2 mm Stärke. Eine Bleiumrahmung von 13×2 mm Querschnitt soll die nötige Steifigkeit gewährleisten. Die Anzahl der Lamellen ist 150 bis 160; jede etwa 5 mm tief und 170 mm lang. Hieraus lässt sich die wirksame

Oberfläche ziemlich genau berechnen. Sie beträgt pro Platte 52,8 dm² und verhält sich zur projizierten Plattenfläche wie 8,9 : 1.

Die negative Elektrode ist eine gepastete Gitterplatte von 165 mm Breite, 182 mm Höhe und 8 mm Dicke. Die aktive Masse soll nach dem Verfahren



Fig. 78. Aeussere Ansicht der positiven Climax-Platte.

Patent Hammacher hergestellt sein. Die einzelnen Maschen des Gitters sind 15 × 5 mm gross.

Das Glasgefäss hat die Dimensionen 100 × 200 × 295 mm (Breite, Länge, Höhe). Die Platten sitzen mit den Nasen auf dem Rande des Glasgefässes auf und werden durch Glasröhren in dem nötigen Abstande von einander gehalten. Derselbe beträgt 7 mm; die Entfernung des unteren Plattenrandes vom Gefässboden ist 45 mm.

Die Platten wurden von Seiten der Fabrik fertig formiert geliefert und die zusammengebaute Zelle mehreremale mit einer passenden Stromstärke (15—20 Ampère) geladen und entladen, um einen normalen Arbeitszustand der aktiven Massen herbeizuführen. Hierbei wurde der Akkumulator nie länger als einen halben Tag entladen stehen gelassen und die Ladung stets bis zur kräftigen Gasentwicklung an beiden Elektroden fortgesetzt. Nach dieser Vorbereitung begann der eigentliche Versuch.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Kapazitäten der negativen und positiven Platten eines Akkumulators in der Regel nicht gleich sind. Deshalb wäre es fehlerhaft, aus dem physikalischen Verhalten der Zelle an sich Schlüsse bezüglich der Vor- oder Nachteile der Konstruktion der positiven Platten, welche ja im vorliegenden Fall besonders interessiert, ziehen zu wollen. Um eine Beurteilung der Climax-Platten zu ermöglichen, war es also nötig, die einzelnen Elektrodenpotentiale gegen die Säure für sich getrennt zu bestimmen. Dies geschah nach der von Fuchs angegebenen Methode mit Hilfe eines Kadmium-Stengels, dessen von Säure benetzte Oberfläche ca. 8 cm² betrug.

In Fig. 79 ist die ganze Versuchsanordnung schematisch dargestellt. Der Akkumulator ist mit einem variablen Widerstande R und einem Ampèremeter I zunächst an einen einpoligen Umschalter U angeschlossen. Durch passende Umstellung des Hebels von U konnte auf Ladung oder Entladung geschaltet werden. Zur Ladung wurden abwechselnd je 4 Schaltezellen einer grossen Akkumulatoren-Batterie benützt. Zur Strombestimmung diente ein Millivolt- und Ampèremeter von Siemens & Halske, welches durch entsprechende Nebenschlüsse auf den jeweils passenden Messbereich gebracht werden konnte. Die Richtigkeit der Angaben dieses Instruments ist vor und nach dem Versuch an einem Kompensationsapparat geprüft worden. Zum Zwecke eines raschen und bequemen Uebergangs von Ladung zu Entladung und umgekehrt war der einseitig zeigende Strommesser I durch einen doppelpoligen Umschalter U_1 angeschlossen.

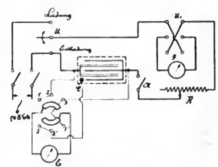


Fig. 79. Versuchsanordnung.

Mit Hilfe des Widerstandes R konnte die gewünschte Stromstärke einreguliert und während der Dauer der Beobachtungen konstant gehalten werden. Der Ausschalter A ermöglichte eine rasche Unterbrechung

des Stromkreises, um auch die Potentialdifferenzen zwischen den einzelnen Platten und der Hilfselektrode im stromlosen Zustand zu messen. Um diese Spannungsmessungen, die wichtigsten Grössen des Versuchs, in kürzester Zeit nach einander vornehmen zu können, war das Voltmeter E mit Hilfe eines besonderen Umschalters an die Klemmen des Akkumulators und der Kadmium-Hilfselektrode angeschlossen. Dieser Umschalter besitzt 6 Kontakte, von denen je 2 diametral gegenüberliegende (z. B. 1 und 1') durch 2 Kontaktfedern gleichzeitig mit dem Voltmeter verbunden werden können. Auf diese Weise wurden die Potentialdifferenzen gemessen:

an 1 und 1' zwischen positiver und negativer Elektrode (in den Tabellen mit E_{+-} bezw. e_{+-} bezeichnet),

an 2 und 2' zwischen positiver Platte und Hilfs-Elektrode (E_2 bezw. e_2),

an 3 und 3' zwischen negativer Platte und Hilfs-Elektrode (E_1 bezw. e_1).

Die Verbindung des Kadmiumstabes C, welcher an einer Hartgummifassung sorgfältig isoliert zwischen den Akkumulatorplatten hing, mit den Kontakten dieses Umschalters wurde durch einen Kupferdraht hergestellt. Dieser war mit dem Kd-Stengel verlötet und die Lötstelle mit einem Lacküberzug gegen Säuredampfe geschützt.

Der verwendete Spannungsmesser war ein Präzisionsvoltmeter. Dasselbe besitzt für den Messbereich 0 bis 6 Volt einen Widerstand von 1160 Ohm. Die betreffende Skala ist in 120 Teile geteilt; darüber befindet sich eine zweite 150 teilige, sodass es möglich ist, hundertstel Volt direkt abzulesen und Tausendstel zu schätzen. Die Aperiodizität der Zeigereinstellung kommt den in dieser Beziehung rühmlichst bekannten Weston-Instrumenten gleich. Das Voltmeter ist mehreremale während der Versuche mit Kompensator und Normalelement geprüft worden. Schliesslich wurden noch in grösseren Zeitabständen Sauredichte und Temperatur beobachtet.

Der Akkumulator wurde nun mit folgenden 6 verschiedenen Stromstärken entladen:

30, 24, 35, 18, 12 und 8,5 Ampère.

Die hierbei gewonnenen Resultate sind in den Tabellen 1—6 zusammengestellt. Während jeder Ladung und Entladung wurde die Stromstärke konstant gehalten.

Infolge des Eigenpotentials des Kadmiumstabes gegen die Säure stellen die Werte in den Kolumnen 5, 6 und 8, 9 algebraische Summen dar. Die absoluten Spannungsbeträge der Einzelelektroden des Akkumulators gegen die Schwefelsäure würden sich durch Abzug der elektromotorischen Kraft der Hilfselektrode gegen den Elektrolyten von den aufgeführten Messwerten ergeben. Diese Potentialdifferenz des Kadmiums gegen die Säure (etwa + 1,0 Volt) ist je nach deren Konzentration und Temperatur verschieden.

Für den vorliegenden Zweck genügte es, den Potentialunterschied Kadmium-Schwefelsäure als Nullniveau zu betrachten, umsomehr, als dadurch die Uebersicht über das Verhalten der Einzelelektroden keine Einbusse erleidet (cf. Fig. 82).

Ausser den eben erwähnten, unmittelbar gemessenen Potentialdifferenzen sind in die tabellarischen Zusammenstellungen auch noch einige gerechnete Werte aufgenommen. Es ist dies die aus den Grössen E_2 und E_1 durch Subtraktion erhaltene elektromotorische Kraft und die aus e_2 und e_1 sich ergebende Klemmenspannung des Akkumulators. Die Uebereinstimmung dieser Zahlenwerte mit den direkt gefundenen E_{+-} und e_{+-} gibt ein Mass für die Zuverlässigkeit der Messung. Die jeweiligen Differenzen sind in den Reihen 12 und 13 eingetragen und bewegen sich innerhalb der gewöhnlichen Mess- bezw. Ablesefehler.

Mit den in diesen Tabellen aufgeführten Zahlen sind die Kurven der Fig. 80, 81 und 82 konstruiert. Fig. 80 zeigt die einzelnen Entladekurven (Spannungen abhängig von der Entladedauer) in parallelen Ebenen, deren Abstände von einander durch die zugehörigen Stromstärken bedingt sind. Die Entfernungen dieser Ebenen vom Koordinatenursprung werden gefunden, indem man den jeweiligen Entladestrom durch das Gewicht des betriebsfertigen Akkumulators dividiert. Man erhält so die Werte:

0,543, 0,766, 1,150, 1,533, 1,916, 2,24 Ampère/kg.

Die Vereinigung dieser Entladekurven in einem räumlichen Koordinatensystem liefert die Entladeflächen des Einheits-Akkumulators.

Die Uebertragung der am Akkumulator üblicher Grösse ermittelten Potentialdifferenzen auf die Einheit des Sammlergewichts ist zulässig, weil die elektromotorischen Kräfte und Klemmenspannungen von der Grösse und dem Gewicht der Bestandteile des Akkumulators unabhängig sind. Die Abschnitte auf der *Z*-Achse der Fig. 80 (Ampère/kg) geben somit ein Bild von der Materialbeanspruchung. Hier ist aber für die richtige Beurteilung eines Systems noch

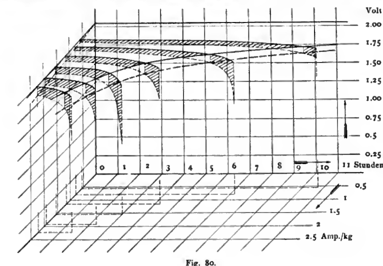


Fig. 80.

ein Umstand in Betracht zu ziehen, der in der graphischen Darstellung nicht zum Ausdruck kommt. Das ist die Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit der Plattenkonstruktion bei längerem Gebrauch. So ist z. B. mit Bestimmtheit zu erwarten, dass bei einem Vergleich von stationären Akkumulatoren mit solchen für Traktionszwecke, diese eine erheblich bessere Materialausnützung zeigen werden. Es wäre aber verfrüht, auf Grund dieses Ergebnisses allein das letztere System günstiger zu beurteilen als ersteres. Um auch die Konstanz der bezüglichen Akkumulatoreigenschaften in der graphischen Darstellung zum Ausdruck zu bringen, wäre die Untersuchung nach längerer regelmässiger Betriebsdauer zu wiederholen und den Ergebnissen der ersten Prüfung gegenüberzustellen.

Die Bedeutung der mehrerwähnten Entladeflächen, von denen die eine durch die Kurven der elektromotorischen Kräfte, die andere durch die Kurven der Klemmenspannungen gebildet wird, erhellt aus dem Umstande, dass die Abstände zwischen ihnen ein Mass für die Verluste abgeben, welche beim Entladen der Zelle eintreten. Diese Verluste werden bedingt durch den inneren Widerstand, durch die beschränkte Depolarisationsfähigkeit und durch Säure-

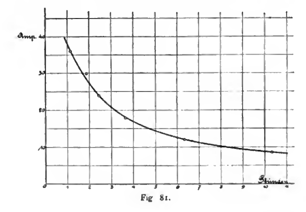


Fig 81.

verarmung in der Grenzschichte zwischen Elektrolyt und aktiver Masse. Bei einem verlustlosen Akkumulator müssten also beide Flächen zusammenfallen und eine Ebene bilden, welche parallel zur *Z*-Achse verliefe. Somit liefert die Abweichung von diesem Bild, d. h. die Neigungswinkel der ermittelten Flächen gegen die Horizontale, Anhaltspunkte für den Grad der Reversibilität der vorliegenden Konstruktion.

Von den beiden Grenzkurven, welche in Fig. 80 noch eingezeichnet sind, verbindet die unterhalb liegende Punkte gleichen prozentualen Spannungsabfalls so zwar, dass ihre Ordinaten Klemmenspannungen darstellen, welche um 10 % niedriger sind als die entsprechenden Werte zu Beginn der Entladung. Es ist somit nichts anderes, als die Kapazitätskurve des Einheits-Akkumulators. In Fig. 81 ist diese Kurve für die untersuchte Zelle aufgetragen.

Der Einblick, welchen die in Fig. 80 gegebene Darstellung der Arbeitsweise eines Sammlers gewährt, kommt eigentlich erst im Zusammenhalt mit ebensolchen Aufzeichnungen über andere Systeme voll zur Geltung. Im gegenwärtigen Falle beschränkt sich ein Vergleich auf die Beurteilung des Verhaltens

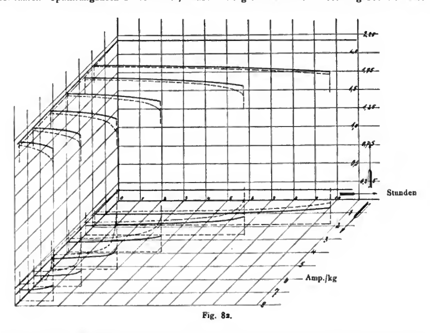


Fig. 82.

der einzelnen Elektroden bei verschiedener Beanspruchung. Zu diesem Zweck sind in Fig. 82 die für die positive und negative Platte getrennt ermittelten Potenzialdifferenzen in analoger Weise wie in Fig. 80 aufgetragen. Die Horizontalabstände dieser Kurvenebenen sind aber hier durch Reduktion der Entladestromstärke auf die Gewichtseinheit (kg) der Superoxydelektrode erhalten worden. Da die + Platten 4,56 kg schwer sind, so ergeben sich bei den gewählten Stromstärken die Abszissen:

1,82, 2,635, 3,95, 5,26, 6,59,
7,67 Ampère/kg.

Man erkennt aus Fig. 82 sofort, dass die Superoxydelektrode besser reversibel ist und eine grössere Kapazität aufweist als die Bleischwammplatten, insofern letztere sich rascher der Erschöpfung nähern. Das Verhältnis ist in Wirklichkeit noch ungünstiger als in der Figur. Denn in der Zeichnung ist der Gewichtsunterschied zwischen + und — Platte nicht berücksichtigt. Die Entladungskurven der letzteren gelten für das Elektrodengewicht, welches der positiven Einheitselektrode gegenübersteht. Für die negative Einheitselektrode kämen sie noch näher an den Ordinatenursprung zu liegen, wodurch die Neigung der von ihnen eingehüllten Fläche eine noch steilere wird.

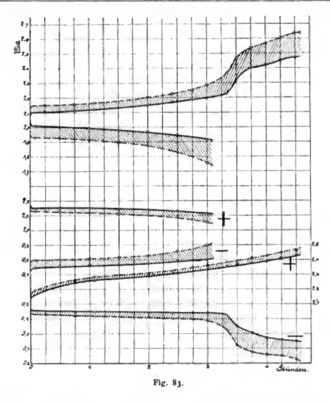


Fig. 83.

Im Anschluss an diese Versuche wurden an dem Sammler noch mehrere Nutzeffektsbestimmungen ausgeführt. Das Resultat einer solchen findet sich in Fig. 83 graphisch dargestellt. Auch bei den hier gezeichneten Ladekurven tritt die glattere Reversibilität der positiven Platte deutlich zu Tage. Die zu diesem Diagramm gehörigen Zahlengrössen sind folgende:

	Ladung	Entladung
Stromstärke in Ampère	15	20
Zeitdauer	$4^h\ 35'$	$3^h\ 5'$
Kapazität in Ampère-Stunden	68,7	61,6
Mittlere Klemmenspannung	2,302	1,875
Kapazität in Watt-Stunden	158,2	115,6

Wirkungsgrad in Ampère-Stunden 89,6 %
Wirkungsgrad in Watt-Stunden 73 %.

Eigentlich gehörte zur erschöpfenden Charakterisierung des Akkumulators neben der Bestimmung der Entladeflächen auch die Aufnahme der Flächen für die Ladung bei denselben Stromstärken. In Fig. 83 sind die Resultate einer Ladung graphisch dargestellt. Nachdem jedoch die Voraussetzung, dass die unmittelbar nach Stromunterbrechung gemessene Potentialdifferenz der elektromotorischen Kraft zwischen den betreffenden Elektroden gleichgesetzt werden kann, zwar bei der Entladung bis nahe an den Schluss der Messungen zutrifft, auf die Ladung aber sich nicht anwendbar gezeigt hat und somit genauere Resultate nach dieser Methode für die Ladung nicht zu erwarten waren, wurde von der Beobachtung weiterer Ladekurven abgesehen.

Nach den Untersuchungen von Dolezalek (Zeitschr. f. Elch. IV, 355) würde eine einzige Ladung und Entladung genügen, um den Akkumulator vollkommen zu charakterisieren. Die nach zwei Rich-

tuungen variabel gekrümmten Flächen der Fig. 80 führen aber eher zu dem Schluss, dass zwischen den charakteristischen Grössen eines Sammlers bei verschiedenen Beanspruchungen keine einfache, in weiten Grenzen anwendbare Beziehung besteht. Um ein einwandfreies Bild von der Arbeitsweise eines Akkumulators zu bekommen, ist es deshalb nötig, eine Reihe von Beobachtungen durchzuführen.

Climax-Akkumulator. Entladung mit 8,5 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum und Zeit	Entladedauer in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	$E_2 - E_1$	$e_2 - e_1$	4−10	7−11
17. 2. 04												
9^{00}	0,000	0	2,065	0,145	2,210	—	—	—	2,065	—	0,000	—
9^{02}	0,033	8,5	2,030	0,145	2,175	1,990	0,188	2,165	2,030	1,977	0,000	+0,013
11^{00}	2,000	8,5	2,008	0,162	2,165	1,962	0,188	2,150	2,003	1,962	+0,005	0,000
12^{10}	3,166	8,5	2,000	0,163	2,160	1,960	0,190	2,145	1,997	1,955	+0.003	+0,005
2^{45}	5,750	8,5	1,975	0,170	2,145	1,930	0,200	2,125	1,975	1,925	0,000	+0,005
4^{20}	7,333	8,5	1,952	0,175	2,125	1,900	0,208	2,104	1,950	1,896	+0,002	+0,004
5^{45}	8,750	8,5	1,925	0,180	2,105	1,865	0,220	2,085	1,925	1,865	0,000	0,000
6^{50}	9,835	8,5	1,900	0,198	2,098	1,823	0,245	2,078	1,900	1,833	0,000	−0,010
7^{25}	10,417	8,5	1,880	0'210	2,090	1,783	0,272	2,055	1,880	1,783	0,000	0,000
7^{45}	10,750	8,5	1,865	0,220	2,080	1,746	0,295	2,040	1,860	1,745	+0,005	+0,001

Climax-Akkumulator. Entladung mit 12 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Entladedauer in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	$E_2 - E_1$	$e_2 - e_1$	4−10	7−11	Temp. u. sp. Gew.
25. 1. 04													
2^{15}	0,000	0	2,053	0,130	2,185	—	—	—	2,055	—	−0,002	—	Mittlere Temperatur 16,5° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,20 bis 1,15.
2^{20}	0,0835	12	1,990	0,150	2,145	1,935	0,185	2,123	1,995	1,938	−0,005	−0,003	
2^{50}	0,250	12	1,995	0,153	2,147	1,943	0,185	2,125	1,994	1,940	+0,001	+0,003	
3^{50}	1,250	12	1,990	0,156	2,145	1,940	0,185	2,120	1,989	1,935	+0,001	+0,005	
4^{50}	2,250	12	1,978	0,161	2,136	1,925	0,186	2,108	1,975	1,922	+0,003	+0,003	
5^{30}	3,250	12	1,965	0,165	2,125	1,903	0,197	2,098	1,960	1,901	+0,005	+0,002	
6^{00}	3,750	12	1,960	0,168	2,121	1,896	0,200	2,091	1,953	1,891	+0,007	+0,005	
7^{00}	4,750	12	1,940	0,178	2,110	1,863	0,210	2,072	1,932	1,862	+0,008	+0,001	
7^{30}	5,250	12	1,925	0,185	2,105	1,840	0,230	2,068	1,920	1,838	+0,005	+0,002	
8^{00}	5,750	12	1,918	0,187	2,098	1,818	0,241	2,049	1,911	1,808	+0,007	+0,010	
8^{30}	6,250	12	1,895	0,195	2,080	1,773	0,265	2,028	1,885	1,763	+0,010	+0,010	
8^{45}	6,500	12	1,880	0,200	2,078	1,740	0,282	2,020	1,878	1,738	+0,002	+0,002	
9^{00}	6,750	12	1,865	0,210	2,065	1,693	0,315	1,992	1,855	1,677	+0,010	+0,016	
9^{15}	7,000	12	1,836	0,220	2,050	1,610	0,364	1,968	1,830	1,604	+0,006	+0,006	
9^{30}	7,250	12	1,780	0,246	2,030	1,405	0,500	1,900	1,784	1,400	−0,004	+0,005	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 18 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	E_2-E_1	e_2-e_1	4—10	7—11	Temp. u. sp. Gew.
23. 1. 04													
3^{30}	0,000	0	2,070	0,140	2,210	—	—	—	2,070	—	0,000	—	Mittlere Temperatur 16,5° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,213 bis 1,165.
3^{35}	0,0835	18	2,010	0,150	2,157	1,940	0,195	2,135	2,007	1,940	+0,003	0,000	
4^{00}	0,500	18	2,006	0,152	2.153	1,940	0,185	2,125	2,001	1,940	+0,005	0,000	
4^{30}	1,000	18	1,996	0,152	2,145	1,930	0,190	2,118	1,993	1,928	+0,003	+0,002	
5^{00}	1,500	18	1,990	0,153	2,140	1,920	0,192	2,105	1,983	1,913	+0,007	+0,007	
5^{30}	2,000	18	1,980	0,160	2,135	1,900	0,200	2,097	1.975	1,897	+0,005	+0,003	
6^{00}	2.500	18	1,964	0,165	2,123	1,872	0,212	2,080	1,958	1,866	+0,006	+0,006	
6^{30}	3,000	18	1,945	0,170	2,118	1,840	0,230	2,065	1.948	1,835	−0,003	+0,005	
6^{45}	3,250	18	1,935	0,178	2,110	1,805	0,245	2,047	1,932	1,802	+0,003	+0,003	
7^{00}	3,500	18	1,920	0,180	2,095	1,780	0,260	2,034	1,915	1,774	+0,005	+0,006	
7^{15}	3,750	18	1,905	0,190	2,085	1,732	0,290	2,020	1,895	1,730	+0,010	+0,002	
7^{30}	4,000	18	1,880	0,200	2,075	1,650	0,340	1,985	1,875	1,645	+0,005	+0,005	
7^{45}	4,250	18	1,830	0,220	2,045	1,440	0,492	1,925	1,825	1,433	+0,015	+0,007	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 24 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	E_2-E_1	e_2-e_1	4—10	7—11	Temp. u. sp. Gew.
18. 1. 04													
9^{30}	0,000	0	2,070	0,130	2,200	—	—	—	2,070	—	0,000	—	Mittlere Temperatur 17° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,212 bis 1,170.
9^{35}	0,0835	24	2,005	0,143	2,145	1,920	0,200	2,118	2,002	1,918	+0,003	+0,002	
9^{45}	0,250	24	2,008	0,145	2,148	1,924	0,196	2,118	2,003	1,922	+0,005	+0,002	
10^{00}	0,500	24	2,004	0,146	2,145	1,920	0,196	2,110	2,009	1,914	−0,005	+0,006	
10^{15}	0,750	24	1,995	0,150	2,142	1,910	0,198	2,104	1,992	1,906	+0,003	+0,004	
10^{30}	1,000	24	1,990	0,152	2,135	1,898	0,200	2,095	1,983	1,895	+0,007	+0,003	
10^{45}	1,250	24	1,980	0,157	2,140	1,882	0,208	2,088	1,983	1,880	−0,003	+0,002	
11^{00}	1,500	24	1,975	0,158	2,125	1,863	0,218	2,078	1,967	1,860	+0,008	+0,003	
11^{15}	1,750	24	1,962	0,160	2,120	1,846	0,223	2,065	1,960	1,842	+0,002	+0,004	
11^{30}	2,000	24	1,948	0,168	2,110	1,820	0,240	2,050	1,942	1,810	+0,006	+0,010	
11^{45}	2,250	24	1,937	0,175	2,100	1,775	0,260	2,037	1,925	1,777	+0,012	−0,002	
12^{00}	2,500	24	1,915	0,180	2,090	1,710	0,300	2,010	1,910	1,710	+0,005	0,000	
12^{15}	2,750	24	1,880	0,200	2,075	1,585	0,390	1,970	1,875	1,580	+0,005	+0,005	
12^{30}	3,000	24	1,735	0,310	2,042	0,963	0,900	1,860	1,732	0,960	+0,003	+0,003	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 30 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	E_2-E_1	e_2-e_1	4—10	7—11	Temp. u. sp. Gew.
16. 1. 04													Mittlere Temperatur 20° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,21 bis 1,174
10^{00}	0,000	0	2,180	0,143	2,320	—	—	—	2,177	—	+0,003	—	
10^{05}	0,0835	30,0	2,008	0,150	2,150	1,918	0,206	2,120	2,000	1,914	+0,008	+0,004	
10^{15}	0,250	30,0	2,005	0,148	2,148	1,915	0,200	2,108	2,000	1,908	+0,005	+0,007	
10^{30}	0,500	30,0	1,998	0,149	2,140	1,898	0,204	2,100	1,991	1,896	+0,007	+0,002	
10^{45}	0,750	30,0	1,990	0,150	2,138	1,875	0,210	2,080	1,988	1,870	+0,002	+0,005	
11^{00}	1,000	30,0	1,980	0,154	2,135	1,856	0,222	2,075	1,981	1,853	−0,001	+0,003	
11^{15}	1,250	30,0	1,965	0,156	2,120	1,836	0,230	2,060	1,964	1,830	+0,001	+0,006	
11^{30}	1,500	30,0	1,950	0,160	2,110	1,800	0,238	2,044	1,950	1,806	—	−0,006	
11^{45}	1,750	30,0	1,936	0,165	2,100	1,755	0,270	2,022	1,935	1,752	+0,001	+0,003	
12^{00}	2,000	30,0	1,910	0,180	2,085	1,678	0,320	1,990	1,905	1,670	+0,005	+0,008	
12^{10}	2,167	30,0	1,840	0,220	2,055	1,310	0,590	1,904	1,835	1,314	+0,005	+0,004	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 35 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	6—5 E_2-E_1	9—8 e_2-e_1	4—10	7—11	Temp. u. sp. Gew.
22. 1. 04													Mittlere Temp. 18° Cels. Sp. Gew. 1,198 bis 1,168
2^{45}	0,00	0	2,044	0,144	2,183	—	—	—	2,039	—	+0,005	—	
2^{50}	0,0835	35	1,985	0,160	2,145	1,873	0,238	2,105	1,985	1,867	—	+0,006	
3^{00}	0,250	35	1,982	0,160	2,140	1,865	0,225	2,084	1,980	1,859	+0,002	+0,006	
3^{15}	0,500	35	1,973	0,160	2,128	1,840	0,235	2,070	1,968	1,835	+0,005	+0,005	
3^{30}	0,750	35	1,960	0,165	2,125	1,815	0,245	2,055	1,960	1,810	—	+0,005	
3^{45}	1,000	35	1,945	0,175	2,118	1,768	0,265	2,023	1,943	1,758	+0,002	+0,010	
4^{00}	1,250	35	1,920	0,180	2,095	1,682	0,308	1,985	1,915	1,677	+0,005	+0,005	
4^{15}	1,500	35	1,845	0,215	2,065	1,310	0,585	1,890	1,850	1,305	−0,005	+0,005	

SCHNELLKUPFERPLASTIK OHNE UMRÜHRUNG UND ERWÄRMUNG.

Von *Sergius v. Maximowitsch.*

Elektrochemiker der Kaiserl.-Russisch. Expedition zur Anfertigung der Staatspapiere, St. Petersburg.

Um bei Schnellkupferplastik einen dunklen, spröden oder sandigen Niederschlag zu vermeiden, ist es bisher nötig gewesen, die Lösung stark umzurühren bezw. zu erwärmen. Mir ist es vor einiger Zeit gelungen, ohne diese Hilfsmittel einen ganz brauchbaren, festen Kupferniederschlag bei einer Stromdichte von 6—10 Ampère pro qdm zu erzielen. Bevor ich jedoch auf die Einzelheiten meines Verfahres näher

eingehe, sei in kurzem erwähnt, warum bei der alten Methode der beschleunigten Kupferplastik ein kräftiges Umrühren der Lösung unbedingt erforderlich war. Durch die Ausscheidung des Kupfers an der Kathode wird das Bad in der Nähe derselben entsprechend ärmer an Metallionen. Dieser Umstand spielt eine Rolle, solange die Stromdichte eine gewisse Grenze (abhängend von Gehalt an H_2SO_4 und $CuSO_4$) nicht überschreitet, und die an der Anode sicb bildende $CuSO_4$-Lösung Zeit hat sich mit der übrigen Flüssigkeit zu vermischen. Anders gestaltet sich dagegen der Vorgang, wenn wir, um die Kupferabscheidung zu beschleunigen, zu stärkeren Stromdichten greifen. Dann finden die verschieden gesättigten $CuSO_4$-Lösungen an den beiden Elektroden keine Zeit, um sich zu vermischen, und der Strom, der auf seinem Wege nicht mehr die nötige Menge von Cu-Ionen trifft, bringt schliesslich mit dem Metall auch Wasserstoff zur Abscheidung, besonders wenn die Flüssigkeit reich an Kationen des letzteren, d. h. sauer ist. Um dieser unerwünschten Erscheinung vorzubeugen, welche immer die Abscheidung eines unbrauchbaren, porösen, braunen Niederschlages mit sich führt, muss die Lösung anhaltend umgerührt werden, damit der Kathode immer die nötige Menge von Cu-Ionen zugeführt wird. Vermutlich wirkt die Erwärmung ähnlich, indem sie die Flüssigkeitspartikeln beweglicher macht und Strömungen im Bade hervorruft. Beide Hilfsmittel führen zu demselben Ziel: die Gleichförmigkeit der Lösung zu erbalten. Dieses Ziel ist jedoch auf eine andere, wesentlich einfachere Art gleichfalls zu erreichen, nämlich eine Aenderung in der Anordnung der Elektroden. Die Elektroden sind nicht vertikal, wie gewöhnlich, sondern horizontal im Bade anzubringen, und zwar so, dass die Anode über der Kathode liegt. Was folgt daraus? Die an der Anode sich bildende $CuSO_4$-Lösung sinkt, weil spezifisch schwerer, zu Boden und drängt die leichtere, saure Lösung von der Kathode zurück. So wird der Kathode beständig die erforderliche Menge des Metallsalzes zugeführt, wodurch die Bildung eines guten Kupferniederschlages gewährleistet wird.

Meine ersten Versuche bestätigten diese Annahme. Der Niederschlag war hell und fest. Indessen bedeckte er sich bald mit moosartigen Gebilden, welche von kleinen, von der Anode herabfallenden Schlammteilchen hervorgerufen waren. Das Mittel, um diese unerwünschte Erscbeinung zu beseitigen, war bald gefunden. Zwiscben beiden Elektroden wurde ein Rahmen mit darüber gespanntem Seidengewebe befestigt, dazu bestimmt, den Anodenschlamm aufzufangen. Zweckmässig ist es, die Elektrode sowobl als den letzterwähnten Rahmen zum Aufklappen bezw. zum Heben einzuricbten, um den Verlauf der Abscheidung leicht beobachten zu können. Die nächstfolgenden Versuche führten zu völlig guten Resultaten: der Niederschlag war glatt, hell und zähe. Das Bad enthielt 220 g kristallisierten Kupfervitriol + 25 g Schwefelsäure pro 1 Liter; Stromdichte 6—10 Ampère; Elektrodenabstand 8 cm; Spannung: 0,8 Volts pro 1 Ampère St-D. Die horizontale Elektrodenanordnung ist an und für sich nicht neu. Waren doch im alten »einfachen« galvanoplastischen Apparat die beiden Elektroden ebenso horizontal angebracht, und zwar lag Zink über der zu verkupfernden Platte, die sich am Boden des Gefässes befand. Auch später wurde die horizontale Anordnung bei Herstellung von Strichheliogravüre als zweckmässig empfohlen. Würde sich bei einer derartigen Anordnung eine Vergröberung der Einzelheiten ergeben, so hätte man sie sicber nicht anwenden können, wenn es sich um die Feinbeiten einer Heliogravüre handelte.

Zwar habe ich keinen Anspruch auf Priorität, soweit es sich um die genannte Anordnung selbst handelt, dieselbe jedoch für die Schnellplastik zu gebrauchen, ist meines Wissens durchaus neu. Die erzielten Resultate sind interessant genug, um es wünschenswert erscheinen zu lassen, dass das Verfahren in die Praxis eingeführt wird.

Das Verfahren ist nicht patentiert, und es steht jedermann frei, es auszuüben. Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass einige der Herren Galvanotechniker meine Anregungen benutzen werden, und bitte dieselben, mir gelegentlich ihre Erfahrungen mitteilen zu wollen.

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn,* Wilmersdorf-Berlin. (Fortsetzung.)

Ueber die bis zum Sommer 1901 von Becker und Dr. Voelker ausgeführten Versuche und entnommenen Patente ist in den Fachzeitschriften öfters berichtet worden; an dieser Stelle sollen nur diejenigen Veröffentlichungen aufgezählt werden, die auf Grund eigener Anschauung bezw. persönlicher Information der betreffenden Autoren stattfanden. Zwischen diesen wären an erster Stelle die Publikationen von Dr. Bermbach[3]),



Fig. 84.

der oft den Versuchen von Becker und Dr. Voelker beigewohnt hat, zu erwähnen.

Im Jahre 1901 hielt Herr M. du Welz[4]) in Lüttich einen grösseren Vortrag über Erzeugung von Glas auf elektrischem Wege, der merkwürdigerweise von der gesamten darüber referierenden Presse so aufgefasst wurde, als ob du Welz den Versuchen des früheren Direktors der Glashütten von St. Gobain in Frankreich beigewohnt hätte. In Wirklichkeit besichtigte Henrivaux im Frühjahr 1901 das Elektrizitätswerk Lennewerk in Plettenberg i. W., wo Versuche mit dem Glasschmelzen nach dem hier beschriebenen Verfahren über ein Jahr lang fortgesetzt wurden. Der Versuchsofen im Lennewerk (vgl. Fig. 84) bestand aus einem Schmelzkanal mit 3 Lichtbögen und einem sich darunter befindenden, mit Koksheizung versehenen Hafen von ca. 30—40 l Inhalt. Durch die Abhitze des Ofens wurde noch eine Kühlkammer, in welcher das angefertigte Glas nur langsam abkühlte, beheizt[5]).

Schliesslich sei hier noch, um auf den Literaturnachweis nicht mehr zurückzukommen, die Veröffentlichung von Kershaw[6]), in der allerdings auch die Jahre 1901 und 1902 ebenfalls berücksichtigt sind, erwähnt.

Im Sommer 1901 wurde die Fortführung der Versuche dem Verfasser übertragen, wozu er sich einen an die städtische Zentrale in Köln angeschlossenen Raum eingerichtet hat. Durch einen 20 Kilowatt-Transformator wurde der Wechselstrom der Netzspannung von 2000 Volt (bei 100 Wechsel pro Minute) in einen Strom von 55 und solchen von 110 Volt transformiert. Drei Hauptleitungen führten nun den Strom nach dem Arbeitsraum (Fig. 85); derselbe enthielt einen Hauptausschalter 1, ein Schaltbrett mit 3 Ampèremetern, 3 Voltmetern, Sicherungen *s* und Umschaltern *u*, die nach Belieben Strom von 110 Volt oder von 55 Volt zu entnehmen gestatteten. Von dem Schaltbrett gingen nun drei Paar Parallelleitungen (*3*) zum Teil direkt nach dem Ofenraum (*6*), zum Teil durch drei unabhängig von einander regulierbare Vorschaltwiderstände aus Argentan;

[3]) Elektrotechnischer Anzeiger 1900, S. 1565, 2151, 2251 u. 2392. Elektrochemische Zeitschr. VIII. 121.

[4]) L'Industrie, (Bruxelles) 1901. S. 505—509. L'Electricien (Paris) 1902. S. 69—74.

[5]) Einige Angaben über das hier behandelte Thema sind von der Zeitschr. f. Elch., 1902, S. 419, mitgeteilt worden.

[6]) El. Rev. N. Y., 1903. 735. und einer Reihe anderer englischen und amerikanischen Zeitschriften.

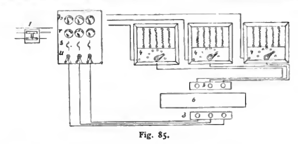


Fig. 85.

jeder der Widerstände hatte 6 Kontakte und konnte bis 100 Ampères Belastung vertragen.

In den Schieferplatten *3* und *5* waren 3 Paar Kabelanschlüsse angebracht, an denen ebensoviel sehr biegsame Kabelseile von je 50 mm Querschnitt angeschlossen waren. Die Kabelseile führten zu den Elektroden (Fig. 86), welche je nach den Versuchen aus Lichtbogenkohlen (*1*) von 25 bis 40 mm Durchmesser und 400 bis 600 mm Länge waren. Den Anschluss der Kabelseile an die Kohlen vermittelten die mit starken Schrauben versehenen Messingköpfe (*2*), so dass einerseits für den Stromübergang von

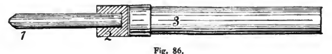


Fig. 86.

dem Messingkopfe zur Kohle grosse Oberflächen geschaffen und andererseits die Seile ebenfalls nur durch Verschraubungen gehalten wurden, da bei derartigen, oft viele Stunden dauernden Versuchen Lötstellen unzuverlässig sind und vermieden werden mussen. Die Messingköpfe waren noch mit langen abschraubbaren Holzgriffen, die auch als Führungen dienten, versehen, um die Einstellung der Elektroden so leicht wie nur möglich zu gestalten. Um den Apparat von Anfang an nicht gar zu kompliziert zu gestalten, wurde von irgend welchen selbsttätigen Regulierungsvorrichtungen abgesehen, so naheliegend die Anwendung derselben auch war; auch sollte doch der Gang der Versuche erst die Anhaltspunkte für die Regulierung ergeben.

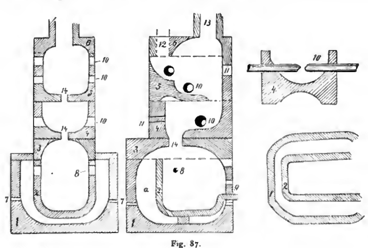


Fig. 87.

Von den zahlreichen, von Becker und Voelker vorgeschlagenen Typen für Schmelzkanäle kam der bereits in der Fig. 74 abgebildete Schmelzstein *g*, weil dessen Ausführungsart den Schmelzprozess gut zu beobachten gestattet, zur Aufstellung. Der Ofen (vgl. Fig. 87), dessen einzelne Teile von einem Glashafenmacher aus Hafenton geformt und nur in einem Temperofen in Ermangelung eines heisser gehenden Ofens gebrannt wurden, enthielt zwei übereinander angeordnete Schmelzsteine, von denen der obere (*5*) für zwei Elektrodenpaare und der untere (*4*) für ein Elektrodenpaar eingerichtet waren. Das in diesen Steinen vorgeschmolzene Glas floss in den mit dem Deckel (*3*) überdeckten Hafen (*2*), der 5—8 l Inhalt hatte und in dem ebenfalls aus Ton gefertigten Mantel (*1*) sich befand. Durch die in diesem ausgesparten Oeffnungen (7) wurden 2 bis 3 Fletscherbrenner eingeführt, um auf diese Weise das Glas im Hafen heiss zu erhalten. Der rohe Glassatz wurde durch eine im Deckel (*6*) ausgesparte Oeffnung (*12*) eingetragen; durch die Schaulöcher (*11*) konnten die einzelnen Phasen des Schmelzens beobachtet werden und mit einem Eisenhaken Proben von der Glasfritte sowie von der Glasmasse gezogen werden. Um die Vorgänge im Lichtbogen gut beobachten zu können, wurden Schutzrahmen aus Holz oder Pappe von etwa 20×20 cm, die eine violette und eine grüne Glasscheibe hintereinander angeordnet enthielten, gebraucht. Diese Farbenzusammenstellung gibt dem Bogenlicht ein sehr angenehmes Licht, und die Glasscheiben schützen wie die Augen so auch die Gesichtshaut vor der Lichtbogenstrahlung. Im allgemeinen kann nicht genug Vorsicht beim Arbeiten mit starken Lichtbögen geboten werden, und auf die Dauer sind dabei sehr schmerzhafte Augenerkrankungen kaum zu verhüten.

Um die Lichtbogenerscheinungen durch die abziehenden Verbrennungsgase nicht beeinträchtigen zu lassen, wurden oft Schmelzsteine gebraucht, die (vgl. Fig. 88) mit senkrecht verlaufenden Kanälen (*16*) versehen wurden. Auch der Hafendeckel *3* (vgl. Fig. 87) hatte diesen Kanälen entsprechende Öffnungen, sodass der weitaus grösste Teil der Verbrennungsgase nach dem Abzug *13*, ohne die Lichtbogen zu berühren, entweichen könnte. Auch bei dieser Art des Abziehens der Gase blieben die Lichtbögen der Einwirkung des Zuges ausgesetzt, welche sich dadurch kennbar machte, dass die Lichtbögen sich nach oben richteten und infolgedessen nur sehr geringen Heizeffekt auf die darunter liegende halbgeschmolzene Glasmasse ausübten. Die Anordnung des Abzuges, in der Art, wie sie in Fig. 87 getroffen worden ist, führte auch oft zur Verunreinigung des Glases, weil in der aus Eisenblechröhren bestehenden Verbindung mit dem Schornstein sich oft Rost ansetzte und bei Erschütterungen in das Glasgemenge hineinfiel. Dies führte zur Ausgestaltung des Ofens nach der Fig. 89, welche im Vergleich mit den zuerst erwähnten Anordnungen bedeutende Vorzüge aufwies, indem die Lichtbogen nun statt einem Zuge nach oben einem solchen nach unten ausgesetzt wurden, wodurch ihre Heizwirkung bedeutend

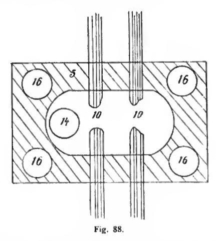


Fig. 88.

besser ausgenutzt wurde. Ausserdem konnte man viel bequemer als vorher Versuche unter Zuhilfenahme eines Elektektromagneten, zwecks Ablenkung der Lichtbögen nach einer bestimmten Richtung hin, vornehmen.

Die dem Verfasser gestellte Aufgabe, ein zum Schmelzen im Lichtbogen geeignetes Glasgemenge ausfindig zu machen, erwies sich gar zu bald als ziemlich gegenstandslos, weil die Versuchsschmelzungen immer darauf hinwiesen, dass wenigstens bei den bis jetzt beschriebenen Anordnungen das erhaltene Glas und namentlich dessen Farbung von der Zusammensetzung des zum Schmelzen kommenden Glasgemenges unabhängig war. Um den Grund hierfur zu finden, wurden die weiteren Versuche mit einem von einer befreundeten Glashütte bezogenen Glassatz, welcher aus 100 kg Sand, 40 kg Soda, 2,5 kg Natronsalpeter, 15 kg kohlensaurem Kalk und etwas Antimonoxyd, Braunstein

und Kobaltoxyd bestand und im Hafen geschmolzen, völlig weisses Pressglas ergab, angestellt. Beim Schmelzen im Lichtbogen erhielt man jedoch nicht weisses, sondern sehr verschiedenartig und unregelmässig gefärbtes Glas, sodass man beinahe staunen könnte über die Verschiedenartigkeit der Glasfärbungen, die beim Verschmelzen des einen und desselben Glassatzes erhalten wurden. Es war auch nicht schwer, zu konstatieren, dass alle diese Färbungen ausschliesslich und allein von den Elektrodenkohlen herrührten.

Bei Anwendung des bereits erwähnten Schutzrahmens mit violetter und grüner Glasscheibe konnte man beim Hineinsehen in die Lichtbögen die Wirkung der Kohlenpartikelchen, die von einer Elektrode zur anderen herübergeschleudert wurden und die auf die Glasmasse keinen merklichen schädlichen Einfluss ausübten, von der Wirkung des graphitartigen, schuppenförmigen Kohlenstaubs, der sich nach und nach auf der ganzen Oberfläche der in den Ofen hineinragenden Elektrodenenden bildete, unterscheiden. Bei Zufuhr neuer Mengen

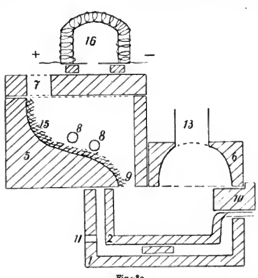


Fig. 89.

von Glasgemenge, beim Nachregulieren der Elektrodenkohlen, oder wenn zeitweise im Schmelzkanal so viel Glasgemenge sich ansammelte, dass es die Elektroden berührte, löste sich der Kohlenstaub von den Elektrodenflächen ab und färbte nun die Glasmasse in allen Schattierungen von hellgrün bis dunkelbraun. Die Beseitigung dieses Uebels auf chemischem Wege, wie z. B. durch Zusatz von grösseren Mengen Salpeter zum Glassatz, um die Kohlenpartikelchen zu verbrennen, wollte nicht gelingen. Wohl wurde dabei das erschmolzene Glas viel heller und sogar weiss, aber es enthielt viele ungeschmolzene Sandkörner, was sich dadurch erklären liess, dass der grosse Salpetergehalt den Glassatz (selbst bei der entsprechenden Verminderung des Sodagehaltes, um das Glas nicht zu stark alkalihaltig zu machen) zu frühzeitig dünnflüssig macht, so dass die im Schmelzen begriffene Masse, noch bevor die Sandkörner sich aufzulösen Zeit haben, die Wirkungszone des Lichtbogens verlässt. Verlangsamt man dagegen in entsprechender Weise, z. B. durch Verringerung des Neigungswinkels des Schmelzkanals, den Schmelzprozess, so wird ein grosser Teil des zugesetzten Salpeters noch vor dem eigentlichen Schmelzen zersetzt und verliert mithin seine oxydierende Wirkung. Der Zusatz von Oxydationsmitteln, wie z. B. Salpeter, Braunstein, übermangansauren Salzen in das bereits geschmolzene und in den unteren Behälter gelangte Glas hat ebenfalls nur hin und wieder helles Glas ergeben, was ja bei der ganz unberechenbaren Stärke der jedesmaligen Verunreinigung erklärlich ist.

Bei den Versuchen, das Hineinfallen des Kohlenstaubes in die Glasmasse zu verhindern, konnte festgestellt werden, dass, je länger der Lichtbogen war, desto mehr Staub von den Kohlen abfiel, und dass andererseits der Kohlenabfall bedeutend geringer war, wenn der Bogen ruhig brannte. Stärkere Elektroden gaben unter sonst gleichen Bedingungen viel weniger Abfall als schwächere Elektroden. So sehr die letzte Wahrnehmung auch wertvoll erschien, so konnte sie nur wenig ausgenutzt werden, weil einerseits der verfügbare Raum des Schmelzkanals die Anwendung allzu starker Elektroden nicht zuliess, und ausserdem kam oft vor, dass bei Anwendung stärkerer Elektroden der Bogen zwischen den oberen Spitzen der Elektroden spielte und so den Glassatz kaum berührte; zum Schmelzen ist aber nötig, dass der Lichtbogen das Schmelzgut fast oder ganz berühre. Schliesslich ist noch der Umstand zu erwähnen, dass, wenn die Elektrodenspitzen auch halbkugelig abgeschliffen sind, was, wie schon Moissan konstatierte, viel zum ruhigen Brennen des Bogens beiträgt, diese Form sich doch bei einem auch nur wenige Stunden dauerndn Versuch verliert, die Elektroden spitz abbrennen (vgl. Fig. 17) und verhalten sich dann wie dünne Elektroden. Um die Entstehung des Staubes durch Reibung der

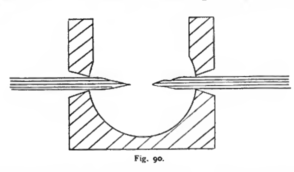


Fig. 90.

Elektroden in den Oeffnungen (*10* der Fig. 87 u. 88) des Schmelzsteines zu verringern, wurde denselben eine stark konische, nach aussen abfallende Form (vgl. Fig. 90) gegeben und ausserdem oft Porzellanringe als Einführungsöffnung benutzt. Aus derselben Figur ist auch ersichtlich, wie sich der anfangs geradewandige Schmelzraum nach mehrmaligem Schmelzen verändert hat. Von gewissem Nutzen hat sich das Bestreichen der Elektrokohlenenden mit einer Aufschlämmung von Asbest im Wasserglas erwiesen; es bildet sich dabei um die Elektrode ein schützender Ueberzug, der aber höchstens einen 2 bis 3 Stunden langen Versuch aushält und vor jedem Versuch erneuert werden muss. Dagegen hat sich die Anbringung von eng schliessenden Hülsen aus Nickelblech, was in der Hoffnung geschah, dass einerseits das Abbrennen der Elektrodenenden auf diese Weise vielleicht verringert werden kann, und dass andererseits das etwaige sich bildende und in die Glasschmelze gelangende Nickeloxyd auf dieselbe entfärbend wirken wird[7], nicht bewährt und ergab zwar gut durchgeschmolzenes, aber rauchfarbiges Glas.

Der bereits erwähnte Umstand, dass bei starken Elektroden der Abbrand weniger stark hervortrat, liess die Vermutung aufkommen, dass dabei der innere Leitwiderstand der Kohle eine massgebende Rolle spiele, und da es nicht angängig war, durch Vergrösserung des Querschnittes den inneren Widerstand der Elektrodenkohlen und mithin die Stromwärme zu verringern, versuchte der Verfasser dadurch zu erreichen, dass statt gewöhnlicher Elektrodenkohlen graphitisierte Elektroden, die eine fast dreifache Leitfähigkeit im Vergleich zu den ersteren haben, angewandt wurden. Der Abbrand verringerte sich in der Tat ganz bedeutend, aber auch der Lichtbogen verhielt sich nun ganz anders als mit gewöhnlichen Elektrodenkohlen, indem er bei gleicher Stromspannung viel kürzer wurde, einen sehr geringen Heizeffekt zeigte und öfters ausging. Schliesslich seien hier noch Versuche, Lichtbögen zwischen Metallspitzen zu erzeugen, erwähnt.

Zuerst wurden Elektroden aus starkem Messingrohre, dann solche aus schmiedeeisernen Röhren von 10 mm Durchmesser, welche an einer Seite mit einem starken

[7]) Die Anwendung des Nickeloxyd als Entfärbungsmittel, um der färbenden Wirkung von Eisen- und Schwefelverbindungen entgegenzuwirken, ist in den Glashütten sehr verbreitet.

Pfropfen aus gleichem Metall wasserdicht verschlossen waren, hierzu verwendet. Damit die Elektrodenspitzen nicht zusammenschmelzen, wurde in jede dieser Rohrelektroden ein wasserzuführendes Glasrohr hineingesteckt, sodass durch die Röhren auch während des Kurzschliessens eine Wasserzirkulation stattfand (vgl. Fig. 91). Die Messingelektroden wurden schon beim ersten Berühren durchschmolzen; bei Anwendung von zwei Elektroden aus Eisen erzielte man nur einzelne Funken, und das langsame Auseinanderziehen der Elektroden war nicht leicht, da sie magnetisch wurden und aneinander »klebten«. Das tropfenweise herausfliessende Wasser blieb kalt. Dann wurde versucht, Lichtbogen

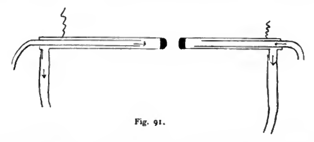


Fig. 91.

zwischen einer Kohlenelektrode und einer kühlbaren Eisenelektrode zu erzeugen, aber selbst bei 85 Ampère konnte man zwar starkes Funkensprühen, aber nur einen kurzen Bogen dauernd erhalten, und bald zeigte sich ein ganz feiner Wasserstrahl; das Eisen war durchschmolzen und schien an diesen Stellen zu Gusseisen verwandelt zu sein.

Die weiteren Versuche wurden daher mit Kohlenelektroden ausgeführt, und von den drei Kombinationen: Lichtbogen zwischen zwei Homogenkohlen, zwischen zwei Dochtkohlen und zwischen Homogen- und Dochtkohle ergab die zweite Kombination die günstigsten Resultate; dagegen trat bei der Kombination 3, namentlich aber bei der Kombination 1 der Lichtbogen ein starkes Zischen und Geknatter, sowie das Kreiseln und Abreissen der Bogen regelmässig ein.

Wenn der Ofen nach einer gewissen Zeit (ca. $^1/_4$ Stunde) sich einreguliert hat und der

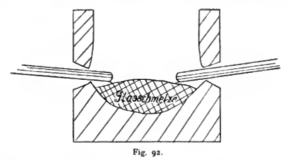


Fig. 92.

Schmelzprozess ruhig vor sich ging, zeigten die Ampèremeter und Voltmeter trotzdem oft sehr starke Schwankungen, die dadurch verursacht wurden, dass der Schmelzprozess eigentlich gar nicht im Lichtbogen oder wenigstens nicbt im Lichtbogen allein, sondern in einer Art Kombination zwischen Lichtbogen- und Widerstandsheizung vor sich ging. Die Schmelze zeigte in einem solchen Augenblick das in Fig. 92 veranschaulichte Bild: ein der Entfernung der beiden Elektroden entsprechend langer Lichtbogen ist nicht zu sehen, dagegen geht von jeder Elektrode zur Glasoberfläche ein winziger Funke über, und die beiden Funken sind durch eine besonders helleuchtende Glasschicht verbunden, die den Stromdurchgang markiert und die als Lichtbrücke erscheint. Diese Erhitzungsart bietet vielerlei Vorteile im Vergleich zur reinen Lichtbogen- wie

reinen Widerstandsheizung, und der Schmelzprozess, einmal in Gang gesetzt, geht glatt vor sich, so lange das Gleichgewicht zwischen der Zufuhr der Glasmasse und dem Abfluss des Glases aufrecht erhalten wird, was aber viel Aufmerksamkeit erfordert und trotzdem nicht immer gelingt; denn wenn auch dafur Sorge getragen wird, dass nicht ganz kalter, sondern ein schon auf einige Hundert Grad und oft bis zum Beginn des Frittens vorgewärmter Glassatz den Elektroden zugeführt wird, so geschieht dies doch meistens stossweise, und in dem Moment, wo durch Eintritt kälterer Masse die Temperatur der Schmelze etwas sinkt, verschwindet die Lichtbrücke, um einige Augenblicke später ganz von selbst wieder zu erscheinen, sodass ein Nachschieben und Nachregulieren der Elektroden nicht nötig ist; oft kommt es jedoch vor, dass die Lichtbrücke etwas länger, vielleicht eine Minute ausbleibt, wobei die von der früheren der Lichtbrückenstellung etwas weiter zum Abflussloche gelangte Glasmasse dick wird und sich staut, sodass, wenn die Lichtbrücke von neuem erscheint, die flüssig gewordene Glasmasse, von der zwischen ihr und dem Abflussloch befindenden zahen Schicht gehemmt, nicht sofort abfliessen kann; sie überhitzt sich, überhitzt auch den Boden des Schmelzsteines, und in wenigen Minuten wird auch dieser leitend und beginnt sich in der Glasschmelze aufzulösen. Das Glas wird durch diese Beimengung zähflüssig, und wenn das Eintreten der obigen Erscheinungen nicht sofort verhindert werden kann, so ist das ratsamste, den Versuch sofort zu unterbrechen, da sonst der Boden des Schmelzsteines selbst »durchbohrt« wird.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Ein Verfahren zum Bleichen von Mehl auf elektrochemischem Wege durch Behandlung mit ozonisierter Luft. J. N. Aslop. (»El. Anz.«, 31. 7. 1904.)

Das Mehl wird in einen rotierenden Zylinder gefüllt und dort durch Umschütteln in Berührung mit den Gasen gebracht. Durch den Zylinder wird mittelst einer Pumpe die ozonisierte Luft durchgepresst; die Pumpe saugt wieder die Luft aus einer Reihe einseitig geschlossener Rohren an, in welchen zwecks Ozonisierung Lichtbögen angeordnet sind.

Die Bögen werden zwischen einer am Boden der Röhren befestigten Elektrode und einer durch einen Hebel auf- und abgehenden beweglichen Elektrode erzeugt. Beide Elektroden sind über eine Drosselspule an einen Stromerzeuger angeschlossen. Die Analyse des Mehles vor und nach der Behandlung ergab:

Bestandteile in Prozenten	ungebleicht	gebleicht
Wasser	9,84	10,13
Stärkemehl etc.	74,11	62,24
Proteïde etc.	14,99	26,71
Asche	0,44	0,30
Fettstoffe	0,62	0,62

Es ist demnach durch das Bleichen eine Zunahme der stickstoffhaltigen Proteïde, des wichtigsten Nährstoffes, um 12 pCt. zu konstatieren.

Galvanometer von hoher Empfindlichkeit. (Journ. télégraphique und El. Ngk.-Anz. 04. 8. 75.)

Der holländische Professor Einthoven hat ein Galvanometer von hoher Empfindlichkeit für physiologische Untersuchungen hergestellt. Es ist mit demselben möglich, eine Stromstärke von $1,70 \times 10^{-10}$ Ampère (0,00000000017 für einen Teilstrich) mit vollster Genauigkeit zu messen. Die Schwingungsdauer des beweglichen Systems beträgt 0,003 Sekunden; der Widerstand 20,300 Ohm. Die Ablesung erfolgt mittelst eines Mikroskopes mit 400 maliger Vergrösserung. Das Galvanometer ist von der Art Deprez-d'Arsonval. Das bewegliche System besteht aus einem platten oder zwei aneinander gefügten Fäden von Quarz Vernon Boys, welche versilbert sind; auch die Feder ist aus diesem Material. Diese Fäden befinden sich in einem äusserst kräftigen magnetischen Felde von 30,000 C. G. S.-Einheiten.

Feuersichere, isolierte Drähte. Teter Heany Developing Comp. (»El. Eng.«, 2. 9. 1904.)

Dieselben werden durch Umkleidung des Drahtes mit Asbest in Faserform und weiterer Behandlung mit einem besonderen Kitt hergestellt, wobei sich durch Druck unter Erwärmung eine sehr harte 0,25 bis 0,3 mm dicke und ziemlich ebene Isolierschichte bildet, die sich nicht abschält oder abbröckelt und hohen Temperaturen bis zur Rotglut widersteht. Die Differenzen in der Dicke der Schichte betragen noch nicht 0,08 mm. Spulen, aus solchem Draht bewickelt, können leicht vielemale bis zur Rotglut erhitzt werden, ohne zerstört zu werden.

Ueber einen Dampfunterbrecher.

Dem Simonschen Lochunterbrecher liegt der Gedanke zugrunde, die Joulesche Wärme zur Unterbrechung eines elektrischen Stromes zu verwenden. Wie sich jedoch Herr Johnson in



seinen kürzlich der Französischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Versuchen überzeugt hat, ist die Wirkungsweise dieses Instruments nicht auf Rechnung der Jouleschen Wärme zu setzen, sondern rührt von Ursachen her, welche mit der Erwärmung nichts zu tun haben. Nun hat Herr Johnson versucht, einen Unterbrecher zu konstruieren, der wirklich durch Joulesche Wärme zum Funktionieren gebracht wird, und hat auf diese Weise folgende Vorrichtung ersonnen: Ein umgekehrter Trichter, dessen Rohr 7 mm Durchmesser und 10 mm Länge besass, wurde an den unteren Teil eines 75 mm im Durchmesser haltenden Zylinders angekittet. Das so gebildete Gefäss wurde in einen Becher getaucht, der mit einer Mischung von Alaunlösung und Schwefelsäure angefüllt war. Zwei Aluminiumplatten wurden als Elektroden, die eine in den Zylinder und die andere in den äusseren Becher, gesetzt, und diese Elektroden mit den Polen einer Batterie von 110 Volt verbunden. Beim Schliessen des Stromes bildet sich eine Dampfblase im Trichterrohre und entweicht in den inneren Zylinder, wo sie sich schnell kondensiert. Der Stromkreis wird geöffnet, wenn die Blase sich in der Röhre befindet und geschlossen, wenn sie in den Zylinder entweicht. Der Strom kann daher eine weitere Blase bilden, die wieder in den Zylinder hinaufsteigt u. s. w. Der Unterbrecher hat den Nachteil, ziemlich langsam zu funktionieren (seine Frequenz ist sogar kleiner als die des Foucoultschen Unterbrechers); anderseits aber hat er den Vorteil, dass er unabhängig von den Dimensionen des metallischen Stromkreises selbst dann funktioniert, wenn keine Induktionsspule oder Solenoid vorhanden ist, während die Unterbrecher von Wehnelt und Simon eine Selbstinduktion verlangen, die nur in sehr engen Grenzen variieren kann. A. G.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Vorrichtung zum Auswaschen von elektrolytisch gewonnenem Alkaliamalgam. — Poul la Cour in Askov b. Vejen, Jütland. — D. R. P. 148044.

Die Vorrichtung ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Drahtnetzes in den Auslaugezellen dicht über dem Amalgam, welches Netz die darüberstehende und unterhalb des Netzes abziehende Lauge derart abtrennt, dass diese erst nach und nach, sobald als die unterhalb des Netzes befindliche Lauge abgeleitet wird, ruhig und gleichmässig auf das Amalgam heruntersinkt. An den Auslaugezellen ist ein in die Höhe verstellbarer, teilweise mit Quecksilber gefüllter und oben mit einem Abfluss versehener Behälter, welcher durch ein Rohr mit dem unterhalb des Netzes befindlichen Raum kommuniziert, derart angeordnet, dass die Lauge gegen den Druck einer bestimmten Quecksilbersäule abgeleitet werden kann.

Verfahren zur ununterbrochenen Destillation von Zink in elektrischen Strahlungsöfen. — Dr. Gustaf de Laval in Stockholm. — D. R. P. 148439.

Das Verfahren besteht darin, dass fein zerriebenes oder fein gepulvertes Zinkerz mit fein gepulverter Kohle, Eisenerz (falls das Zinkerz nicht geröstet wird), Kalk u. s. w. gemischt wird. Die Mischung wird im trockenen Zustande mit grosser Sorgfalt ausgeführt und wird dann event. angefeuchtet, damit sie nicht zu sehr staubt. Die so erhaltene Mischung wird hierauf in einen elektrischen Strahlungsofen in geeigneter Weise, durch einen Schacht, mittels einer Transportschnecke oder dergl., derart eingeführt, dass die der elektrischen Wärmequelle zugekehrte Fläche des gebildeten Haufens durch die Einwirkung der strahlenden Wärme der elektrischen Wärmequelle und der Ofenwände bald so stark erhitzt wird, dass Zink nebst anderen im Erz befindlichen Metallen, wie Blei, Gold, Silber u. s. w., deren Vergasungspunkt bei der im Ofen herrschenden Temperatur erreicht worden ist, verflüchtigt werden, wobei die Reste der Beschickung schmelzen und an der Böschung des Haufens entlang an den Fuss desselben fliessen, wo sie der Hitze der Wärmequelle noch weiterhin ausgesetzt werden und Schlacke und event. nicht verflüchtigte Metalle bilden. Die entweichenden Metalldämpfe werden in geeigneter Weise kondensiert, wonach das kondensierte Produkt zur Gewinnung von z. B. Zink in Barren weiter behandelt wird.

Elektrischer Ofen zum Erhitzen von Gasen. — Dr. Albert Petersson in Alby, Schweden. — D. R. P. 148541.

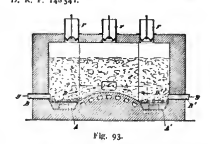


Fig. 93.

Die durch die Oeffnungen B und B_1 eintretenden Gase durchströmen die vom elektrischen Strom durchflossene und hierbei erhitzte Kohlenschicht D und verlassen den Ofen durch die Oeffnung C, welche zwischen den beiden Elektroden A, A^1 liegt.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Aluminium. — Gustave Gin in Paris. — D. R. P. 148627.

Das Aluminium wird gewonnen durch Elektrolyse eines geschmolzenen Gemenges von Natrium-Fluoraluminat und Natrium-Schwefelaluminat. Dieses Gemenge wird erhalten durch die gegenseitige Einwirkung von je zwei Molekülen Aluminiumfluorid und je sechs Molekülen Schwefelnatrium:

$$2\,Al_2F_6 + 6\,Na_2S = Al_2F_6, 6\,NaF + Al_2S_3, 3\,Na_2S.$$

Das Natrium-Schwefelaluminat wird allein durch den Strom zersetzt; das hierbei freiwerdende Schwefelnatrium wirkt alsdann auf das Natrium-Fluoraluminat, sodass sich von neuem Natrium-Schwefelaluminat bildet, das wiederum vom Strom zersetzt wird und so fort, bis alles Aluminium und der Schwefel ausgeschieden und das Natrium in Fluorid verwandelt ist:

$$Al_2F_6, 6NaF + 3Na_2S = 12NaF + 2Al + 3S.$$

Das Gesamtergebnis lässt sich zusammenfassen in der Formel:

$$Al_2F_6, 6NaF + Al_2S_3, 3Na_2S = 12NaF + 4Al + 6S.$$

Zur Gewinnung des erforderlichen Aluminium-Fluorides wird roher Bauxit mit Fluorwasserstoffsäure behandelt. Aus der hierbei erhaltenen Lösung werden die aus Eisen, Kiesel- und Titansäure bestehenden Verunreinigungen durch Zusatz von Aluminiumoxyd ausgefällt, die dekantierte und durch Eindampfen konzentrierte Lösung liefert einen unlöslichen Niederschlag von Aluminiumfluorid. Die zur Anwendung kommende Fluorwasserstoffsäure wird durch Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure auf das bei der Elektrolyse als Rückstand verbleibende Fluornatrium gewonnen. Die Schwefelsäure wird erhalten durch Oxydation des an der Anode freiwerdenden Schwefels. Schliesslich wird das Schwefelnatrium gebildet durch Reduktion des bei der Behandlung des Fluornatriums mit Schwefelsäure erhaltenen Natriumsulfates durch Kohle.

Im Grunde wird also nur Kohle und Bauxit verbraucht, da die übrigen Stoffe, abgesehen von den zur Einleitung des Verfahrens und den zur Ausgleichung von Betriebsverlusten erforderlichen Mengen, stets wiedergewonnen werden.

Verfahren zum Auslaugen von Metallen aus Erzen oder anderen metallhaltigen Stoffen auf elektrolytischem Wege. — Ganz & Comp., Eisengiesserei und Maschinen-Fabriks-Aktien-Gesellschaft in Budapest. — D. R. P. No. 149514.

Die Erfindung bezieht sich auf die Auslaugung der Metalle aus Erzen mittels Säureradikalen, die aus den entsprechenden Salzlösungen, z. B. Natriumsulfat, Natriumchlorid u. s. w., auf elektrolytischem Wege gewonnen werden. Das Verfahren wird vorteilhaft in der Weise durchgeführt, dass die entwickelten Säureradikale mit den Metallen der in fortschreitender Bewegung befindlichen auszulaugenden Stoffe in innige Berührung kommen, wobei das Hydrat der Basis der angewendeten Salzlösung als Nebenprodukt gewonnen wird. Dieses dem Wesen nach bekannte Verfahren ist in der Weise ausgestaltet, dass die Anodenflüssigkeit durch den z. B. mittels einer Dampfschlange beheizbar eingerichteten Anodenträger erwärmt wird, wodurch die lösende Wirkung des entwickelten Säureradikals bedeutend gesteigert wird. Ferner wird in bekannter Weise zwischen dem Anodenraum und dem Kathodenraum ein aus einer neutralen Salzlösung bestehendes Flüssigkeitsdiaphragma angewendet.

Die im Anodenraume entstandene Metallsalzlösung wird filtriert und absitzen gelassen und beispielsweise auf elektrolytischem Wege in bekannter Weise zersetzt und daraus das Metall sowie die Säure, bezw. ein Salz derselben hergestellt, wobei gegebenenfalls das entwickelte Säureradikal in einer dem erwähnten Verfahren ähnlichen Art und Weise wieder zum Aufschliessen von Erzen verwendet werden kann.

ALLGEMEINES.

Die neuen Niagara-Anlagen. Die Niagara-Falls Co. besitzt zwei Stationen, die ältere seit langem im Betrieb befindliche mit zehn Stromerzeugern von je 5000 PS und die neue, eben fertiggestellte mit elf Stromerzeugern derselben Leistung. Die Ausrüstung beider Anlagen ist die gleiche mit dem Unterschiede, dass die Maschinen der neueren Anlage Innenpolmaschinen sind. Eine andere Gesellschaft errichtet an der kanadischen Seite der Fälle ein Elektrizitätswerk von 11 000 PS. Das Wasser wird in einem kurzen Kanale gesammelt und den Turbinen zugeführt; der Abwasserkanal führt durch einen 500 m langen Tunnel. Die von Escher, Wyss & Co. in Zürich gebauten Francis-Turbinen leisten je 10 000 PS. Der erste Ausbau besteht aus fünf Stromerzeugern, welche Drehstrom von 10.000 Volt Spannung bei 25 Polwechseln liefern. Die Betriebsspannung in den Fernleitungen soll je nach der Entfernung der Abgabestationen 22 000, 40 000 und 60 000 Volt betragen.

25 jähriges Jubiläum des Elektrotechnischen Vereins. Der elektrotechnische Verein feiert am 22. November sein 25 jähriges Jubiläum zu dem folgendes Programm aufgestellt ist: Vormittags 11 Uhr: Eröffnung einer Ausstellung neuester elektrotechnischer Erzeugnisse im Hörsaale des Reichs-Postgebäudes, Artilleriestr. 11. (Die Ausstellung bleibt noch am 23. und 24. November, von 10 Uhr morgens bis 8 Uhr abends, geöffnet.) — Nachmittags 6 Uhr: Festsitzung im grossen Sitzungssaale des Reichstagsgebäudes. Eingang durch Portal II oder V, Simonstrasse oder Ifinderstrasse gegenüber.) — Nach der Festsitzung: Empfang in den Wandelgängen und den anstossenden Sälen des Reichstagsgebäudes. — Der Preis für die Teilnahme an der Festsitzung und dem anschliessenden Empfange — einschliesslich Buffet, ohne Getränke — beträgt 5 Mk. Die Anmeldung der Teilnahme ist an die Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bis zum 12. November zu senden.

Verzeichnis der Vorlesungen und Uebungen über Chemie einschliesslich Elektrochemie und Pharmazie im Winter-Semester 1904/5. Anorganische Experimentalchemie, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel, 4 St. — Anorganische Chemie, Spez. Teil II, Prof. Dr. Kolb, 2 St. — Organische Experimentalchemie, Prof. Dr. Finger, 5 St. — Kolloquium über organische Chemie, derselbe, 1 St. — Elemente der Agrikulturchemie, N. N., 2 St. — Chemisches Praktikum, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Kolb, Dr. Keppeler u. O. Richter.*) — Praktikum im Laboratorium für organische Chemie, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Dr. Schwalbe. — Analytische Chemie der seltenen Elemente, Prof. Dr. Kolb, 1 St. — Analytische Chemie II, derselbe, 2. St. — Kolloquium über organische Chemie, derselbe, 1. St. — Neuere Fortschritte der anorganischen Chemie, Privatdozent Dr. Keppeler, 1. St. — Farbstoff- und Färberei-Praktikum, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Dr. Schwalbe, Zeit nach Vereinbarung. — Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation, Privatdozent Dr. Schwalbe, 1 St. — Elektrochemie, Prof. Dr. Dieffenbach, 2 St. — Chemische Technologie, derselbe, 4 St. — Elektrochemisches Kolloquium, derselbe in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann und Dr. Winteler, 1 St. — Chemisches, chemisch-technisches und elektrochemisches Praktikum, Prof. Dr. Dieffenbach in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann, Dr. Winteler und W. Moldenhauer.*) — Gasanalytische Methoden, Prof. Dr. Neumann, 2 St. mit Uebungen. —

*) Das Laboratorium ist an allen Wochentagen (ausgenommen Samstag) vormittags 8—12 Uhr und nachmittags 2—5 Uhr geöffnet.

Ausgewählte Kapitel aus der technischen Elektrochemie, derselbe, 1 St. — Die Nutzmetalle, derselbe, 1 St. — Theoretische Chemie, I. Teil, Privatdozent Dr. Vaubel, 2 St. Vortrag, 3 St. Uebungen. — Stöchiometrische Berechnungen, derselbe, 1 St. — Die physikalischen und chemischen Methoden der quantitativen Bestimmung organischer Verbindungen, derselbe, 2 St. — Ausgewählte Kapitel aus der Technik organischer Verbindungen, derselbe, 1 St. — Chemisch-technische Untersuchung der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, Prof. Dr. Sonne, 2 St. — Geologische und chemisch-technische Vorarbeiten für die Trinkwasserversorgung, Prof. Dr. Sonne in Gemeinschaft mit Privatdozent Dr. Steuer, 2 St. Vortrag mit Demonstrationen und Exkursionen. — Untersuchen von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, Prof. Dr. Weller, 8 St. Uebungen, 1 St. Vortrag. — Anleitung zu den mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungen von Nahrungs- und Genussmitteln, von Wasser, sowie von pathologischen Sekreten und Exkreten, Prof. Dr. Heyl und Prof. Dr. Weller, Uebungen nach Vereinbarung. — Mineralogie und Gesteinslehre, Geh. Oberbergrat Prof. Dr. Lepsius, 2 St. — Geologie, derselbe, 2 St. — Mineralogisches und geologisches Praktikum, derselbe, 2 St. — Mineralogie und Gesteinslehre für Chemiker, Prof. Dr. Klemm, 3 St. — Botanik, Prof. Dr. Schenck, 3 St. — Ausgewählte Kapitel aus der Botanik, derselbe, 1 St. — Botanisch-mikroskopische Uebungen, derselbe, 6 St. — Botanische Exkursionen mit besonderer Berücksichtigung der offiziellen Pflanzen, derselbe, an geeigneten Tagen. — Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Botanik, derselbe, nach Verabredung. — Naturgeschichte der niederen Pflanzen, Privatdozent Dr. Schilling, 2 St. — Technisch wichtige Rohstoffe des Pflanzenreichs, derselbe, 2 St. — Pharmakognosie, Obermedizinalrat Prof. Dr. Heyl, 3 St. Vortrag, 2 St. Uebungen. — Pharmazeutische Gesetzeskunde, derselbe, 1 St. — Pharmazeutische Chemie, derselbe, 2 St. — Mikroskopische Untersuchung vegetabilischer Nahrungs- und Genussmittel, derselbe, Uebungen nach Vereinbarung. —

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Röhm, Dr. Otto. Massanalyse. Preis: In Leinwand gebunden 80 Pf. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung in Leipzig.

Das vorliegende Bändchen bezweckt die Einführung des naturwissenschaftlich gebildeten Laien und auch des angehenden Chemikers in einen wichtigen und vielseitig gebrauchten Zweig der chemischen Analyse, in die Massanalyse. — Der Stoff wurde in 6 Hauptabschnitte eingeteilt: 1. Einleitung, welche das Wesen der Massanalyse zum Unterschied von der Gewichtsanalyse erörtert; 2. die Massgefässe; daran schliesst sich 3. eine kurze Bemerkung über die Art des Ablesens des Flüssigkeitsniveaus in den Massgefässen; 4. die Massflüssigkeiten; 5. allgemeine Erklärung der Indikatoren (die Behandlung der einzelnen Indikatoren ist jeweils bei den massanalytischen Methoden enthalten); 6. die wichtigsten massanalytischen Methoden.

Bauer, Dr. Hugo, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule, Stuttgart. **Chemie der Kohlenstoffverbindungen.** I. u. II.: Aliphatische Verbindungen. 2. Teile. III.: Karbozyklische Verbindungen. IV: Heterozyklische Verbindungen. Preis: in Leinwand gebunden je 80 Pfg. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung in Leipzig.

In den vorliegenden vier Bändchen wird die Chemie der Kohlenstoffverbindungen in knapper und möglichst exakter Form behandelt, um vor allem dem Studierenden als Repetitorium im Anschluss an die Vorlesungen zu dienen. Es ist besonders Wert darauf gelegt worden, den genetischen Aufbau und den Zusammenhang der einzelnen organischen Körperklassen in möglichst übersichtlicher Weise zu behandeln. Infolgedessen treten die allgemeinen Synthesen und das allgemeine chemische Verhalten der einzelnen Gruppen in den Vordergrund, während die Besprechung der einzelnen Verbindungen nach Möglichkeit beschränkt wurde. Unter diesem Gesichtspunkte wurden auch alle einzelnen Gruppen von Kohlenstoffverbindungen möglichst gleich behandelt, sodass von einem mehr kursorischen Behandeln eines grossen Teils der heterozyklischen Verbindungen, wie es in den meisten Lehrbüchern zur Zeit der Fall ist, abgesehen wurde.

Dr. Wedekind, E., a. o. Professor an der Universität Tübingen. **Stereochemie.** Mit 34 Figuren im Text. Preis: in Leinwand gebunden 80 Pfg. Leipzig 1904. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung.

Das vorliegende Bändchen ist inhaltlich ausgedehnter als die meisten anderen dieser Sammlung; handelt es sich doch um ein Kapitel der Chemie, das erst jüngeren Datums ist, und dessen verhältnismässig bescheidener Umfang dem Verfasser einen gewissen Spielraum in der Darlegung der wissenschaftlichen Grundlagen der Stereochemie gestattete. Dieser glückliche Umstand kam auch den neueren Forschungsergebnissen zugute, deren Schilderung um so angebrachter war, als seit 10 Jahren kein Lehrbuch der Raumchemie in erneuter Auflage herausgegeben worden ist; neu hinzugekommen sind inzwischen u. a. die Stereoisomerie der Diazokörper (Kapitel IIIA), die stereochemischen Untersuchungen über den fünfwertigen Stickstoff (Kapitel IIIB) und die Beobachtungen von Stereoisomerie bei unorganischen Verbindungen (Kapitel IV). Auch die neueren Forschungsresultate auf dem Gebiete der optischen Isomerie des Kohlenstoffes konnten in einem besonderen Abschnitt besprochen werden. Das Schriftchen, welches mit grossen, übersichtlichen Figuren und Modellprojektionen ausgestattet ist, wird also nicht nur den vorgerückten Studierenden von Nutzen sein, sondern es wird auch praktischen und akademischen Chemikern eine willkommene Uebersicht über den derzeitigen Stand der stereochemischen Forschung bieten.

GESCHÄFTLICHES.

Ueber die Elektrotechnik in Italien heisst es in einem Konsularberichte aus Genua: Die Anwendung von Elektrizität zu Betriebs- und Beleuchtungszwecken hat auch im Konsularbezirke eine ungemein rasche Entwicklung erfahren, und zählen die »Officine elettriche Genovesi« heute zu den bedeutendsten Unternehmungen elektrischer Industrie. Dieselben arbeiten seit Anfang 1903 mit einem Aktienkapital von 7 Mill. Lire und sind nunmehr in der Lage, über 12 Mill. KW-Std. abzugeben und den Strom für alle Kräne und Beleuchtungsanlagen des Hafens, für die in steter Zunahme begriffenen Privatmotoren, für die weitverzweigten Tramwaylinien sowie für Strassen und Hausbeleuchtung zu liefern. Die letztjährigen Rechnungsabschlüsse beweisen nur zu deutlich, dass die Gesellschaft, an welcher hauptsächlich deutsches und Schweizer Kapital beteiligt erscheint, in ununterbrochenem Aufblühen begriffen ist. Als glückliche Transaktion erwies sich auch der Zusammenschluss der Strassenbahnen Genuas und Sampierdarenas, deren Betrieb sich noch vor Jahresfrist unter drei Gesellschaften (Unione Tramways elettrici, Ferrovie elettriche e funicolari, Società dei Tramways orientali di Genova) verteilte. Das ebenfalls vorwiegend in deutschen Händen liegende Unternehmen verfügt über einen Park von 195 Motor- und 160 Anhängewagen, die auf einer Strecke von 41 km verkehren. Die Fortschritte der elektrotechnischen Unternehmungen lassen auch der Elektrochemie eine günstige Zukunft voraussagen. Die Acetylen-, Karbid-, Aetzsoda- und Chlorkalkindustrie hat bereits ganz schöne Erfolge erzielt und verfügt über 11 Aktiengesellschaften mit einem Kapital von 32 Mill. Lire.

Rentabilität der chemischen Industrie. Nach dem Geschäftsbericht des Vereins zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie ist in Deutschland während des verflossenen Jahres die Zahl der vollbeschäftigten Arbeiter um 5 %, der durchschnittliche Arbeitsverdienst von 1009,67 auf 1019,65 Mk. gestiegen. Auch in der Rentabilität der Fabriken zeigt sich ein erfreulicher Fortschritt. Aus der Statistik von 138 Aktiengesellschaften der chemischen Industrie, mit einem eingezahlten Kapital von 393,8 Millionen Mark, ergibt sich, dass die Durchschnittsdividende im vorigen Jahre sich um 0,75 % erhöht hat. Das grösste Erträgnis wurde im Jahre 1899 erzielt. Bezeichnet man die Rentabilität dieses Jahres mit 100, so stellte sich der Reingewinn in den Jahren 1900 bis 1903 auf 91,2, 90,8, 87,8 und 93,3. Das Erträgnis war also höher als in einem der drei vorhergehenden Jahre, wenn es auch noch hinter dem des Jahres 1899 zurückblieb. Weniger erfolgreich als im Vorjahre arbeitete infolge der sehr gedrückten Preise die Industrie der pharmazeutischen und photographischen Präparate und die Industrie der künstlichen Düngemittel, während die Industrie der Alkalien und Säuren, die Industrie der Zündwaren und der Explosivstoffe und die Teerfarbenindustrie günstigere Resultate aufzuweisen hatte.

„Lyehnos", Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Berlin. Gemäss Beschluss vom 3. Oktober 1904 ist das Stammkapital um 100000 Mk. auf 200000 Mk. erhöht worden. Der Kaufmann Herr Felix Müller ist zum Geschäftsführer bestellt. Die Gesellschafter Oskar Schmidt zu Charlottenburg, Kaufmann Robert Hopfelt zu Schöneberg und Kaufmann Felix Müller zu Schöneberg bringen in die Gesellschaft ein: 1. das alleinige und ausschliessliche Recht zur Ausnutzung einer Erfindung des Robert Hopfelt auf Bogenlichtkohlen in Deutschland; 2. die von demselben gefertigten Unterlagen, als Zeichnungen, technische Berechnungen, Kalkulationen und dergleichen, welche zur Fabrikation der elektrischen Widerstände, deren Vertrieb die Lyehnos-Gesellschaft auf Grund eines mit der Graphit-Fabrik für elektrische Apparate geschlossenen Vertrages lizenzweise übernommen hat, notwendig werden, zum festgesetzten Gesamtwert von 100000 Mk., wovon auf die Stammeinlagen angerechnet werden bei 1. 21000 Mk., bei 2. 49000 Mk., bei 3. 30000 Mk.

Usines Electrochimiques de Hafslund, Genf. Mit dem Sitze in Genf und einem Grundkapital von Fr. 1,20 Mill., eingeteilt in Aktien à Fr. 500, wurde eine Gesellschaft unter vorstehender Firma gegründet, als deren Gegenstand der Erwerb und Betrieb einer Calcium Carbid-Anlage in Hafslund (Norwegen) bezeichnet wird. Auch kann sich die Gesellschaft mit der Erzeugung aller Produkte befassen, deren Herstellung in Hafslund möglich ist, ausserdem an gleichgearteten Unternehmungen sich beteiligen. Aus der Zusammensetzung des Verwaltungsrats ist zu schliessen, dass hinter der neuen Gründung die A. E. G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg steht, die bekanntlich als Hauptaktionär der Aktieselskabet Hafslund und der Aktieselskabet Hafslund Carbidfabrik hervorragendes Interesse in Hafslund besitzt. Erst im vorigen Monat waren in der Generalversammlung der Aktieselskabet Hafslund als neue Mitglieder der Direktion Dr. Brückner und Dr. Coben, die als Direktoren der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen und gleichzeitig als Prokaristen der Schuckert-Gesellschaft fungieren, hinzugewählt worden. Der weiter der Verwaltung der neuen Genfer Gesellschaft angehörende Herr Dr. Oskar Petri ist Direktor der Continentalen und der Schuckert-Gesellschaft.

Accumulatorenwerke Progress, G. m. b. H., Berlin. Die Vertretungsbefugnis des Fabrikanten Paul Grosse und des Rechtsanwalts Dr. Carl Erich Friedländer ist erloschen.

Fusion. Die bekannten Firmen Max Kaehler & Martini, Berlin W., Wilhelmstrasse 50, und Dr. Peters & Rost, Berlin N., Chausseestr. 3, haben sich vereinigt, um unter der Firma: Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, G. m. b. H. die Fabrikation der und Vertrieb aller Laboratoriumsapparate fortan gemeinsam zu betreiben. Die Leitung der vereinigten Betriebe bleibt nach wie vor in den Händen der bisherigen Fachleute. Durch die mit der Vereinigung verbundene Vergrösserung der Werkstätten und des gesamten Betriebes ist die neue Firma in den Stand gesetzt, ihre Abnehmer prompiest zu bedienen.

Preislisten:

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft sendet uns ihre Preislisten über »Universalsteuerung« und »Serienblitzableiter«, die wir der gefl. Beachtung unserer Leser empfehlen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 12m. L. 17530. Vorrichtung zum Einfüllen und gleichzeitigen Trocknen bezw. Rösten und Zerkleinern der aus bariumkarbonathaltigen Melasserückständen oder ähnlichen teigartigen Stoffen bestehenden Beschickung von elektrischen Öfen. Dr. Giorgio Levi, Dr. Felice Garelli & Société Italiana Del Forni Elettrici, Rom.

Kl. 21d. K. 23523. Kraftübertragungs- und Verteilungssystem. Jacob Kruyswijk, Rijswijk, Holl.

Kl. 21g. V. 5414. Selbstunterbrecher für Induktionsspulen. Varley Duplex Magnet Company, New York.

Kl. 12o. F. 17529. Verfahren zur elektrolytischen Reduktion organischer Substanzen in saurer Lösung. Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M.

Kl. 21b. H. 32517. Thermo-Element. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Wielandstrasse 39.

Kl. 21b. K. 26026. Aus mehreren Kohlenstücken zusammengesetzte positive Polelektrode für galvanische Elemente. Gustav Heinrich Carl Kolosche, Leipzig-Reudnitz.

Kl. 21f. C. 11857. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. Cooper Hewitt Electric Company, New York.

Kl. 21b. E. 8929. Einrichtung zur Feststellung von Sammlerzellen in einem Gestell durch rechtwinklig gestaltete Halter aus Isolierstoff. Thomas Edison, Llewellyn Park V. St. A.

Kl. 21b. F. 17786. Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten. E. Franke & Co., Berlin.

Kl. 21g. S. 18943. Polarisationszelle für Fernsprech- und Telegraphenzwecke. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21b. B. 33750. Sammlerelektrode mit das Wachsen der Masse gestattender Rippenunterteilung. Heinrich Bender, Mannheim 4, Querstrasse 43.

Kl. 21b. 14387. Galvanisches Element mit sich stetig erneuerndem, durch die Kohlenelektrode hindurchfliessendem Elektrolyten. Henri Piquer, Brüssel.

Kl. 21b. Sch. 20843. Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme. Société Schneider & Co., Le Creusot.

Kl. 40c. E. 9369. Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode. Edelmann & Wallin, Charlottenburg.

Erteilungen.

Kl. 21f. 155781. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat. James Reid Baker, Arlington, New-Jersey.

Kl. 40a. 155548. Verfahren zum Reinigen von Tantalmetall. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12i. 155805. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse. Consortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Erich Müller, Dresden.

Kl. 12b. 156196. Elektrolytischer Apparat mit Quecksilberelektroden, insbesondere zur Herstellung von Aetznatron und Chlor. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12h. 156197. Elektrolytischer Apparat; Zusatz z. P. 146945. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12h. 156354. Verfahren zur Darstellung von reinem Kupfersulfat unter gleichzeitiger Gewinnung von Aetzalkali und Salzsäure mit Hilfe der Elektrolyse. Henri Michel Granier, Asnières, Seine.

Kl. 12i. 156531. Apparat zur Darstellung von Ozon. Zus. z. Pat. 120173. William Elworthy, London.

Kl. 48a. 156568. Verfahren zum galvanischen Plattieren von Bandeisen in ununterbrochenem Betriebe. Siemens- & Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21b. 156827. Galvanische Batterie mit Rührvorrichtung. Edmund W. Suse, Hamburg.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21b. 233588. Trockenelement mit durch Bodenansatz konzentrisch gehaltenem Kohlebeutel und zwischen diesem und dem Gefässmantel befindlicher schwanzartiger Einlage. Kurt Becker, Schkeuditz.

Kl. 21b. 230645. Füllbatterie mit nur einer Füllöffnung zum gleichzeitigen Füllen aller in der Batterie befindlichen Elemente. F. Fulde, Artern.

Kl. 21b. 230651. Batterie für elektrische Taschenlampen mit einem durch die Elemente völlig ausgefüllten Batteriegehäuse. Akt.-Ges. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin.

Kl. 21b. 230701. Galvanisches Lagerelement für elektrische Apparate, Momentbeleuchtungsbatterien und dergl. mit Einfüllöffnung durch den Zinkelektrodenmantel. Carl Lehmann, Guben.

Kl. 21b. 230768. Auffüllbare, galvanische Batterie mit oben offenen Elementen, die nur mit abnehmbarem Schutzdeckel abgedichtet sind. Paul Strache, Leipzig.

Kl. 21b. 230910. Elementgefäss mit erhöhtem und tellerförmig abgeflachtem Bodenteil. Elektrizitäts-Akt.-Ges. Hydrawerk, Berlin.

Kl. 21b. 231099. Elektrodenzellen mit aufgesteckten Polfahnen. Eduard Franke, Berlin.

Kl. 21b. 231132. Galvanisches Lagerelement für elektrische Apparate, Momentbeleuchtungsbatterien and dergl. mit einer nach aussen wulstartigen, nach innen flaschenhalsförmigen Einfüllöffnung durch den Boden. Carl Lehmann, Guben.

Kl. 21b. 231508. Akkumulatorgefäss mit am oberen Rande angebrachten seitlichen Vorsprüngen zum Einhängen eines bügel- oder zangenförmigen Hakens. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21b. 231888. Trockenelement, bestehend aus übereinander aufgeschraubten Einzelelementen. Robert Hundt, Leipzig-Volkmarsdorf.

Kl. 21b. 231928. Schutzkasten für transportable Akkumulatorenzellen, mit inneren Kontakten für die Zellenpole und auf der Aussenseite angebrachten Vorrichtungen zum Leitungsanschluss und zum Schalten. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21c. 231922. Aus einem mit Klemmfedern versehenen Isolationskörper bestehende Vorrichtung für walzen- oder stabförmige elektrische Batterien. Hermann Zickendraht, Melsungen.

Kl. 21b. 232710. Elektrische Auffüllbatterie mit einem Hohlraum zur Aufnahme des Auffeuchtungswassers. Carl Müller, Gr.-Lichterfelde bei Berlin.

Kl. 21h. 232690. Chemischer Verbrennungsofen mit die Ausschaltkontakte tragender Schiene. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 12g. 226279. Zersetzungsapparat für Salzsäure mit eingeschliffenen Glasstopfen, in welchen die Elektroden angebracht sind. E. Geissler & Co., Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 9. Dezember 1904.

DIE ANORGANISCHE CHEMIE UND IHRE BEZIEHUNG ZU DEN ANDEREN WISSENSCHAFTEN.[1])

Von *Henri Moissan.*

Die Chemie, jung als Wissenschaft, sieht ihre ersten Anwendungen bis in die Wiege des menschlichen Geschlechts selbst zurücksteigen. Sobald der Mensch, im Kampfe mit der Natur, von ihrer Individualität Besitz ergriffen hatte, gestattete ihm sein Beobachtungsgeist, einige der Erscheinungen, welche um ihn her vorgingen, zu erkennen, dann das Studium derselben zu verfolgen.

Er erkannte die Bedeutung des Feuers; er bemerkte bald, dass gewisse metallische Substanzen den Silex bei der Waffenfabrikation ersetzen könnten. Von da an verwandte er alle Sorgfalt auf die primitive Metallurgie des Kupfers, wovon wir noch mehr oder weniger guterhaltene Beispiele in den ersten Fundamenten Babylons finden. Es sind dies Zeugen von geringer Deutlichkeit aus der entferntesten unserer Zivilisationen.

Wir haben übrigens die Bedeutung des Metalles in den verschiedenen Perioden der Menschheit so gut zu würdigen verstanden, dass wir unter einem einzigen Namen all die Jahrhunderte, welche dasselbe nutzbar gemacht haben, zusammengefasst haben.

Nach dem Zeitalter des Kupfers kommt das Zeitalter der Bronze. Gleichzeitig wird das Gold, dem man im Naturzustande begegnet, bekannt und mit dem Hammer bearbeitet. Das Eisen, dessen Aufbereitung viel schwieriger ist, kann erst viel später nutzbar gemacht werden.

In jenen entlegenen Zeiten war die fruchtbarste Epoche der chemischen Anwendungen diejenige, welche der ägyptischen Zivilisation entspricht. Im Verfolg einer grossen Anzahl von industriellen Versuchen kann man die Stoffe mit Purpur färben, die edlen Metalle verarbeiten, Emaille giessen, das Glas fabrizieren und formen und gährende Fruchtsäfte zubereiten.

Andrerseits suchte ein kleines Volk, welches in allen Dingen das meiste Aufsehen erregen sollte, ohne neue Anwendungen zu schaffen, diese Umbildungen der Materie philosophisch zu erklären. Die griechischen Philosophen erörterten lange diesen Gegenstand. Empedocles führte alle Körper, welche uns die Natur darbieten kann, auf vier Elemente zurück: Feuer, Luft, Wasser und Erde. Für ihn bestehen diese Elemente aus einer Menge sehr kleiner Partikel, welche unteilbar sind.

---

[1]) Vortrag zu St. Louis am 23. September 1903. Dieser Vortrag erscheint hier, von dem Herrn Verfasser der »Elektrochemischen Zeitschrift« in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt, zum ersten Male und gleichzeitig mit der französischen Ausgabe derselben.

Eine solche Theorie führt uns zu den Atomen des **Demokrit**. Sei es nun, dass wir diese Atome als Symbole nehmen, sei es das wir sie als eine wirkliche Klassifizierung der Erscheinungen der Materie betrachten, welche uns umgibt, — die Idee des **Empedocles**, von **Aristoteles** wieder aufgenommen, und von allen Schulen gelehrt, sollte für lange Zeit als unbestritten angenommen werden.

Epikur nimmt die Theorie der Atome wieder auf und **Lucrez** kann in einer poetischen Eingebung schreiben:

> Priocipio, quoniam terrai corpus, et humor
> Aurarumque leves animae, calidique vapores,
> E quibus haec rerum consistere summa videtur,
> Omnia nativo ac mortali corpore constant
> Debet tota eadem mundi natura putari.

Der Gedanke der vier Elemente findet sich unverändert bei den arabischen Chemikern und bei den Alchimisten des Mittelalters wieder, wenngleich er verschiedenen Veränderungen unterliegt, wie bei **Paracelsus**, welcher fünf Elemente anerkennt: Geist, Quecksilber, Phlegma oder Wasser, Salz und Schwefel oder Erdöl, dann bei **Beecher**, der drei Erdsubstanzen zulässt: die verglasbare, entzündbare und quecksilberhaltige Erde.

Diese Theorie der vier Elemente herrschte unbestritten zu dem Zeitpunkte, wo **Stahl**, Professor an der Universität Halle, seine wichtige Auffassung von dem Phlogiston entwickelte. Nach **Beecher** enthielten die brennbaren Körper und die Metalle die drei vereinigten Erdarten. Nach **Stahl** wird diese entzündbare Erde zum Phlogiston. Die Kohle gibt durch Verbrennung Wärme und Licht: sie enthält demnach Phlogiston. Wenn man Kalk erhitzt, d. h. ein metallisches Oxyd mit Kohle, so wird das Phlogiston fixiert und es entsteht ein Metall.

Dies waren wichtige Ideen, weil sie gestatteten, in **einem** Lehrsatz die Erscheinungen der Oxydation und der Reduktion zusammenzufassen.

So war der Stand der Wissenschaft, als **Lavoisier**, nach denkwürdigen Erfahrungen, den Begriff der einfachen Körper entwickelte.

Dieser grosse Gelehrte zeigte, dass derselbe Körper seinen Zustand verändern kann, und er trennte in den chemischen Erscheinungen streng einesteils die Gewichte der in Reaktion versetzten Körper, anderesteils die befreite Wärme. Indem er die einfachen Körper, die sich unter einander verbinden und die entstandene Verbindung wog, stellte er die Gewichtsgleichung der chemischen Reaktion genau fest. Indem er mit Hilfe des Kalorimeters die frei gewordenen Wärmemengen mass, trennte er die wägbare Materie von den nicht wägbaren Bestandteilen. Alle diese Anschauungen standen üdrigens in einem logischen Zusammenhang und es war unmöglich, die Erscheinungen der Verbrennung zu studieren, wenn man sich nicht einen klaren Begriff von dem Uebergang eines Körpers aus dem festen in den flüssigen und gasförmigen Zustand machte.

Wir brauchen hier nicht an seine Arbeiten über die Zusammensetzung von Wasser und Luft zu erinnern, noch über die Gewichtszunahme der Metalle bei der Oxydation, ferner nicht an die über die Verbrennungserscheinungen, die Atmung und die Erzeugung der animalischen Wärme, auch nicht an die über die Gährung und endlich nicht an die Schaffung der Nomenclatur. Diese neuen Ideen haben die Phlogiston-Theorie umgestürzt. Sie haben Klarheit in die mühsamen Forschungen der Alchimisten gebracht, sie haben die Bahn zum Studium der organischen und der biologischen Chemie geebnet; sie haben den chemischen Reaktionen Schärfe und Genauigkeit verliehen. Mit einem Worte, sie haben die Chemie zur Wissenschaft erhoben.

Von dieser Epoche an können wir die mannigfachen Forschungen, welche in verschiedenen Ländern unternommen wurden, in drei grosse Abschnitte teilen.

In der ersten Periode entwickelt sich die Idee der Elemente. In der zweiten werden chemische Gesetze aufgestellt, und in der dritten werden die Atomgewichte dieser Elemente bestimmt.

Die erste Periode umfasst die Arbeiten einer grossen Anzahl von Forschern, doch ragen unter diesen vier Namen unter allen anderen hervor: **Scheele**, dessen chemisches Genie unsere Wissenschaft bereichern sollte; **Priestley**, ein sehr origineller und gleichzeitig konservativer Geist, **Cavendish**, dessen Analysen nicht übertroffen worden sind; und endlich **Humphry Davy**, der durch die Entdeckung der alkalischen und erdalkalischen Metalle die Beschaffenheit der Erden erklärte und die Idee der Elemente endgiltig bestätigte.

Die zweite Epoche zeigt uns die Gesetzgeber unserer Wissenschaft.

Wenzel, zufolge der **Rouelle**'schen Arbeiten, präzisiert unsere Kenntnisse über die Salze und die Umsetzungen. **Richter**

veröffentlicht die ersten Tabellen über die Neutralisation von Säuren und Basen. Proust formuliert das Gesetz der Beständigkeit der Proportionen (1806) und zur selben Zeit bringt Dalton in vollkommener Weise eine Darlegung des Gesetzes der multiplen Proportionen, wovon im Jahre 1803 ein erster Entwurf in der literarisch-wissenschaftlichen Gesellschaft zu Manchester erschienen war. Wie wir später sehen werden, wurde die Wichtigkeit der Dalton'schen Gesetze erst viel später nach seinem wahren Werte gewürdigt.

Endlich im Jahre 1808 verkündete Gay-Lussac die so einfachen Gesetze der gasförmigen Verbindungen. Durch ihren Ausdruck verlieh er den Forschungen über die Verbindungen eine wirklich mathematische Schärfe.

Von da an konnte das Studium der Verbindungsgewichte der Elemente mit Erfolg weitergeführt werden, besonders seit Bekanntwerden der Gesetze des Isomorphismus von Mitscherlich (1819) und der spezifischen Warme von Dulong und Petit (1819). In dieser dritten Periode, in der die experimentelle Genauigkeit ihre äussersten Grenzen erreicht, sind die wichtigsten über den uns beschäftigenden Gegenstand veröffentlichten Arbeiten, neben denen Victor Regnault's, Faraday's Marignac's und vieler anderer, diejenigen von Berzelius, von Dumas und von Stas.

Das herrliche Meisterwerk Berzelius ermöglicht uns das denkbar vollkommenste Studium der meisten einfachen Körper. Seine Versuche werden mit grösster Sorgfalt von Dumas wieder aufgenommen, welcher zuerst die genauen Gewichtsverhältnisse der Zusammensetzung des Wassers und der Luft festsetzt und der uns ferner eine gewisse Anzahl von Atomgewichten angibt, unter diesen das Gewicht des Kohlenstoffes, also den Kernpunkt der ganzen organischen Chemie.

Stas nimmt sodann das Studium dieser Fragen auf, und auf Grund der William Proust'schen Hypothese über die Einheit der Materie stellt er genau fest, dass die Atomgewichte keine Multiplen der Einheit sind. Die Stas'schen Versuche werden in unserer Wissenschaft als ein Muster an Genauigkeit beispiellos bleiben.

Während dieser etwa ein Jahrhundert währenden Periode haben die Theorieen, mit deren Hilfe wir die ungeheuer zahlreichen Einzelheiten unserer Wissenschaft verknüpfen, mehrmals gewechselt.

Wir haben vorhin gesehen, wie die Ideen Lavoisier's die Phlogiston-Theorie verdrängt haben. Später — nach seinen schönen Entdeckungen — teilt Humphrey Davy der Elektrizität eine herrschende Rolle zu und schafft die elektrochemische Theorie, die von Berzelius wieder aufgenommen und verändert wird. Dann kommen die Forschungen über die Dampfdichte und nach langwierigen Diskussionen geben viele Chemiker Berzelius Zahlen auf und nehmen die Aequivalentgewichte an, die von Wollaston vorgeschlagen und von Gmelin, Liebig und Dumas bestätigt würden.

Gerhardt dagegen, welcher die Mengen von Chlorwasserstoff, von Wasser und von Ammoniak, die dem gleichen Volumen entsprechen, als Aequivalent betrachtet, schlägt nun bald ein System von Atomgewichten vor, welchem sich anschliessen: in Frankreich, Laurent, Wurtz; in England, Williamson, Frankland; in Deutschland, Hoffmann, Kékulé,[1]) Baeyer; in Italien, Cannizaro.

Die Hypothese von Avogadro und Ampère wird wieder aufgenommen und eine Unterscheidung der Atome und der Moleküle gestattet, die Atomtheorie auf dem grossen Dalton'schen Gesetz von neuem aufzubauen.

Lange vor dieser Epoche hatte man die Chemie in zwei grosse Abschnitte eingeteilt: in die anorganische Chemie und in die organische Chemie.

Das Studium der organischen Chemie war vor den Forschungen Lavoisier's begonnen worden. Mehr als ein Jahrhundert hindurch versuchten die Gelehrten zuerst die absoluten Grundstoffe zu isolieren, denen man bei Pflanzen und Tieren begegnet. Diese Forschungen wurden mit wechselndem Erfolg fortgesetzt und bereicherten die Chemie um eine grosse Zahl genau umschriebene Verbindungen, von denen einige wichtige therapeutische Eigenschaften hatten. Die Analyse aller dieser Körper war sehr schwierig, und infolge der Art, wie sich die Wissenschaft entwickelte, konnte keine genaue Bestimmung derselben erfolgen, ehe nicht die analytischen Methoden bis zu einem gewissen Standpunkt hinreichender Genauigkeit gediehen waren. Erst dann wurde es moglich, die zahllosen Verbindungen zu klassifizieren.

Es folgten sodann verschiedene Theorien aufeinander, und endlich sollte die Syn-

[1]) Die Schreibweise dieses Namens ist nach dem französischen Original wiedergegeben. D. Red.

these das begonnene Werk vollenden. Wir erinnern uns der grossartigen Forschungen Berthelot's auf diesem Gebiet: Synthese der Ausgangsverbindungen der tierischen Fette, der Alkohole, der Säuren, der Kohlenstoffverbindungen und insbesondere des Acetylens, des Kamphers, verschiedener flüchtiger Oele etc. Die von Berzelius, Liebig und Gerhardt zugegebene Lebenskraft existiert nicht mehr. Der Mensch, dessen Können in so vielen Dingen begrenzt ist, kann die organischen Stoffe synthetisch herstellen.

Bald geben nun die Schemata von Kékulé der organischen Chemie eine neue Richtung; die künstliche Darstellung der kompliziertesten Verbindnngen wird mit Erfolg ins Werk gesetzt. Graebe und Liebermann gelingt die Synthese des Alizarin, und später gibt Baeyer in einer Abhandlung über die des Indigo's bekannt, dass der Platz jedes Atoms im Molekül dieses Farbstoffs durch Versuche bestimmt worden ist. Aus diesen Versuchen gehen dann die verschiedenen Synthesen des Indigo hervor. Endlich verwirklicht Emil Fischer die Synthesen der Zuckerarten und eröffnet auf diese Weise der Biologie neue Gesichtskreise.

(Fortsetzung folgt.)

TROCKENELEMENTBAU NACH PRAKTISCHEN VERSUCHEN.

Von *Walther Stöckigt.*

Der Trockenelementbau, welcher etwa im Jahre 1880 seinen Anfang nahm und seit dem Jahre 1890 die ausgedehnteste Verwendung in der Haustelegraphie, Telephonie u. s. w. findet, beruht auf der Konstruktion der Leclanché-Elemente und weist, trotz der in den Jahren gesammelten Erfahrungen, immer noch verschiedene Mangel auf. Dieselben bestehen 1. in falscher Konstruktion, 2. in Verwendung ungenügend geeigneten Materials.

Grundbedingung ist, dass die Form der Kohle sowie des Depolarisators genau der Form der Zinkelektrode entspricht, und dass letztere nach allen Seiten genauen Abstand je nach Grösse der Elemente 2—15 mm von der Kohle bezw. dem Depolarisator, hat. Verwendet man beispielsweise zu einem runden Depolarisator eine eckige Kohle, so wird an den Kanten derselben wenig oder gar keine depolarisierende Masse sein; die Folge davon ist eine Ansammlung von Wasserstoff an den betreffenden Stellen, welcher die Strombildung stark beeinträchtigt, dieselbe sogar verhindern kann.

Der Depolarisator besteht aus einem Gemisch von Graphit und Braunstein, und es ist hierzu nur höchstgradiger 90—95 % Braunstein, sowie bester, möglichst aschenfreier Ceylon-Silbergraphit geeignet. (Die depolarisierende Masse wird mit geeigneten Maschinen um die Kohle gepresst und mit einem dichten Gewebe umbunden. (In vielen Betrieben wird hierzu ein viel zu dünnes Gewebe verwendet, welches sehr bald zu Störungen Veranlassung gibt.) Am besten ist hierzu ungerauhter Köper geeignet, derselbe ist zwar etwas teuer, aber zu einem guten Trockenelement unerlässlich.

Die Zinkelektrode besteht am besten aus einem wenig Kohle enthaltenden, doppelt raiffinierten Zink. Die Zinkstärke beträgt je nach dem in Anwendung kommenden Elektrolyten 0,3—0,8 mm. Auch müssen die Zinke gut amalgamiert oder verquickt werden, und ist je nach dem in Anwendung kommenden Elektrolyten hierzu Quecksilberchlorid oder Quecksilbersulfat zu verwenden. Dies geschieht am besten, indem man die Zinke in eine, die betreffenden Quecksilbersalze enthaltenden Lösung taucht, gut wässert und mit Sägespänen trocken und blank reibt. Alle Lötstellen an der Zinkelektrode und deren Ableitung, sowie die Rückseite derselben sind mit einem säure- und laugenbeständigen, nach dem Trocknen noch zähebleibenden Lack gut zu lackieren.

Als poröse Füllmasse finden die verschiedensten Stoffe Anwendung, z. B. Gipspasta, welche durch verschiedene Zusätze locker gehalten wird, Gallerte, Infusorienerde, Sagemehl von Laubhölzern und dergleichen. Am besten von allen diesen Stoffen bewährt sich das Sägemehl von Laubhölzern. Gipspasta entwickelt, so lange dieselbe feucht ist, etwas Warme, welche die Elemente mit der Zeit zu trocken macht. Infusorienerde gibt eine zu dichte, feste Masse, wahrend Gallerte, sobald etwas Feuchtigkeit verdunstet, rissig wird und den Kontakt mit den Elektroden verliert.

Das als Elektrolyt zu verwendende Erregersalz muss stets in einer solchen Lösung, deren Widerstand ein Minimum ist, angewendet werden und darf das Salz nicht unter die poröse Füllmasse gemischt,

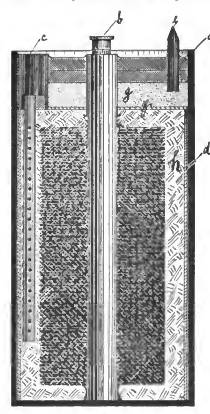


Fig. 94.

a) Gefäss; b) Kohle mit depolisierender Masse; c) Elektrolyteinfüllröhre; d) Zinkring; e) Entgasungsröhre; f) Paraffinierte, gelochte Pappscheibe; g) Entgasungsraum mit geölten Sägespänen gefüllt; h) Poröse Füllmasse (die negative Klemme im Verguss ist auf der Abbildung nicht ersichtlich, da dieselbe sich hinter der Kohlenklemme befindet).

sondern muss als Flüssigkeit zugegossen werden. Wird das Erregersalz unter die poröse Füllmasse gemischt und dann erst angefeuchtet, so entstehen in derselben verschiedene Konzentrationsgrade; die Folge davon ist, dass das Zink an den betreffenden Stellen schnell zerstört wird. Den besten Elektrolyten bildet nach meinen Versuchen Salmiakcalcidum und Primas Erregersalz*) Salmiak ist wegen seiner Krystallbildung und schnellen Eintrocknens, Chlorzink wegen seiner Abscheidung von kohlensaurem Zink und wegen seines starken Elektrodenangriffs völlig ungeeignet.

Wegen der beständigen Ausdünstung und Gasbildung der Elemente hat sich bei Trockenelementen ein Entgasungsraum notwendig gemacht, damit die Gase durch verschiedene Eingänge in denselben und von da aus durch die Entgasungsröhre ins Freie gelangen können. Die Unterlassung derselben wirkt schädigend auf das Element ein und wird sich bitter rächen.

Als Verschluss dient am besten eine Pechkomposition. Da sich Trockenelemente durch den Transport und langes Lagern aufbrauchen bezw. in ihrer Wirksamkeit nachlassen, hat sich das Bedürfnis herausgestellt, Lager-Trockenelemente herzustellen. Auf verschiedene Art und Weise ist diese Aufgabe von verschiedenen Personen zu lösen versucht worden. Einige fügen in den Verschluss eine kurze Röhre ein, durch welche sie Elektrolyt eintröpfeln. Bei dieser Konstruktion wird die poröse Füllmasse aber nicht gleichmässig befeuchtet. Andere vermischen das Erregersalz gleich mit der porösen Füllmasse und füllen durch eine Röhre Wasser nach. Diese Konstruktion hat den bereits weiter oben angeführten Nachteil der verschiedenen Konzentrationsgrade, und ausserdem greift das der porösen Füllmasse, gleichviel ob dieselbe einfach porös oder gallertartig wirkt, beigefügte Erregersalz die Zinkelektrode durch Einfluss der Luftfeuchtigkeit doch an, und ist diese Konstruktion mithin kein Lagerelement. Durch dieselbe ist also gar nichts gebessert.

Durch viele Versuche ist es mir nun gelungen, ein Element herzustellen, welches alle angeführten Mängel vermeidet. Dasselbe ist durch D.R.GM. No. 220808 gesetzlich geschützt und besitzt folgende Vorzüge.

1. Die poröse Füllmasse ist völlig trocken ohne alle Beimischung von Erregersalz, und es ist das Element mithin ein wahres Lagerelement. 2. Durch die besonders konstruierte Elektrolyteinfüllröhre lässt sich der Elektrolyt bequem und schnell in das Element einfüllen und wird die poröse Füllmasse gleichmässig befeuchtet. 3. Der Ent-

*) Meine Versuche mit Salmiakcalcidum und Primas Erregersalz gehe ich in einem späteren Artikel bekannt.

gasungsraum ermöglicht den sich entwickelnden Gasen ein schnelles Entweichen ins Freie. 4. Das Element enthält im Verguss eine Klemme, welche mit der Zinkelektrode in Verbindung steht, und ist somit auch der bei andern Elementen angelötete, steife, häufig abbrechende und zu Batteriestörungen Veranlassung gebende Draht vermieden.

Die beistehende Abbildung stellt das Element im Langsschnitt dar und ist alles andere aus der beigedruckten Erläuterung ersichtlich.

DIE ELEKTRISCHE GEWINNUNG VON STICKSTOFF AUS DER ATMOSPHÄRISCHEN LUFT.

Von *J. S. Edström*.

Vorgetragen vor dem internationalen Elektriker-Kongress zu St. Louis.

Die Nachfrage nach Chilisalpeter nimmt zu, da der Verbrauch jedes Jahr trotz der schnell steigenden Preise grösser wird. Bekanntlich verwendet man denselben besonders zur Darstellung von Salpetersäure und als Düngemittel. Nun sind die Bergwerke Chilis durchaus nicht unerschöpflich; sie werden vielmehr in etwa einem Vierteljahrhundert erschöpft sein. Aus diesem Grunde hat man versucht, Stickstoffverbindungen auf anderem Wege darzustellen und im besonderen danach gestrebt, sie aus atmosphärischem Stickstoff zu gewinnen.

Bei dem Dr. Frank'schen Verfahren, das von der Firma Siemens & Halske A.-G. ausgebeutet wird, wird Stickstoff über ein erhitztes Gemenge von Kalk und Kohle in demselben Verhältnis geleitet, in dem man ihn zur Darstellung von Kalcium-Carbid braucht, wodurch man Kalciumcanamid ($CaCN_2$) erhält, dessen Wert als Düngemittel noch weiterer Prüfung unterliegt.

Die meisten in dieser Richtung gemachten Versuche gehen von Sauerstoffverbindungen aus. Frühere Arbeiten rühren von Priestley und Cavendish, Bradley und Lovejoy und Kowalski und Moscicki. Jetzt haben Prof. C. Birkeland und S. Eyde aus Christiania ein neues Verfahren gefunden. Dieselben gehen von der bekannten Tatsache aus, dass der elektrische Strom im Lichtbogen und daher der Lichtbogen selbst von einem Magnetfelde rechtwinklig abgelenkt werden.

Wenn die horizontalen Elektroden mit einem Generator verbunden werden, der mit einer geeigneten Induktionsspule in Serie geschaltet ist, und wenn man in der Nähe der Elektroden in horizontaler Richtung und rechtwinklig zur Richtung der Elektroden ein starkes Magnetfeld einschaltet, so wird der Bogen zwischen den Elektroden sofort nach oben oder nach unten gezogen und hierauf unterbrochen, während sich zu gleicher Zeit ein neuerer gradliniger Lichtbogen zwischen den Elektroden bildet, der gleichfalls nach aussen gezogen wird, u. s. w. Die Bildungs-, Bewegungs- und Unterbrechungsgeschwindigkeit der Lichtbogen ist so bedeutend, dass der Bogen mehrere tausend Male pro Sekunde zur Bildung kommt. In der Praxis begnügt man sich jedoch mit einigen Hundert Lichtbogen in der Sekunde.

Wenn das Magnetfeld durch Gleichstrom erregt wird, und der Generator den Bogen gleichfalls mit Gleichstrom speist, so kommt eine kontinuierliche Folge von Bogen zur Bildung, die sich radial mit einer der Stärke des Magnetfeldes entsprechenden Geschwindigkeit verschieben. Die Stellen, an denen der Bogen auf die Elektrodenfläche auftrifft, verschieben sich gleichfalls von den Spitzen aus mit gleicher Geschwindigkeit. Das Auge hat den Eindruck einer Scheibe von Lichtbogen von der Form eines fast vollständigen Halbkreises. Die Bewegung des Bogens in der Nähe der Elektroden ist im allgemeinen an der negativen Elektrode schneller als an der positiven, sodass sich der Mittelpunkt der Kreisscheibe nach einer Seite der Verbindungslinie der Elektroden verschiebt. Wenn das Magnetfeld mit Wechselströmen erregt wird, während der Lichtbogen von Gleichstrom gespeist wird, so führen die Lichtbogen zwischen entgegengesetzten Seiten der

Elektroden Schwingungen aus. Dies gilt auch dann, wenn der Bogen mit Wechselstrom gespeist und das Magnetfeld durch Gleichstrom erregt wird. Letztere Anordnung ist von den Erfindern endgültig angenommen worden.

Die atmosphärische Luft, welche den Ofen passieren soll, wird durch eine Reihe von Kanälen und von dort in die Lichtbogenkammern des Ofens in der Nähe der Elektroden geleitet. Nachdem sie vom Mittelpunkt aus diesen Raum passiert hat, und dabei mit der Bogenscheibe in möglichst innigen Kontakt gekommen ist, geht die Luft in einen Kanal und ist beim Verlassen des Ofens mit einer gewissen Menge oxydierten Stickstoffes vermengt.

Während bei den Methoden von Bradley und Lovejoy, und von de Kowalski die Energie in den einzelnen Bogen auf ein Minimum reduziert werden muss, wenn man ein ökonomisches System erhalten will, gestattet die Birkeland'sche Methode sehr wohl die Anwendung grosser Energiemengen in der Bogenscheibe. Die Versuche haben gezeigt, dass der Nutzeffekt mit der Menge der an den Elektroden verbrauchten Energie wächst. Ein solcher Bogenscheiben-Ofen von 500 KW ist neuerdings konstruiert worden.

Trotz der grossen Stromstärken konnten die Elektroden des Birkeland'schen Ofens bisher ohne Unterbrechung während mehrerer hundert Stunden angewandt werden. Der zerstörende Einfluss des Bogens ist unerheblich, da die Berührungspunkte des Bogens an den Elektroden hin und her wandern und diese daher aus sehr billiger Substanz, wie z. B. Kupfer oder Eisen, bestehen können, während ihre Dimensionen sich leicht zu einer Luft- oder Wasserkühlung eignen. Die aus dem Ofen kommende Luft enthält ungefähr 2 bis 3 % Stickstoffoxyd (NO), welches zum Zwecke seiner Verwendung in Stickstoffsuperoxyd verwandelt werden muss. Dies geschieht in einem Reaktionsbottich aus dünnem Eisenblech, der innen emailliert ist, und von dem aus die Gase in einen Exhauster gehen, woselbst sie mit Tropfen verdünnter Salpetersäure in Kontakt kommen. Von dort aus, gehen die Gase in das Absorptionssystem, welches aus vier Wassertürmen und einem Sodaturm besteht; jeder Turm wird mehrere Male durchflossen. Das Verfahren ist dem Gegenstromprinzip nachgebildet; der Sodaturm absorbiert die übrig bleibenden Gase und bildet dabei eine Mischung von Nitrat-Nitrit, die zur Darstellung reinen Nitrits verwendet wird.

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn*, Wilmersdorf-Berlin. (Fortsetzung.)

Der innere Widerstand des Ofens schwankt natürlich, je nachdem, ob Lichtbogen oder Lichtbrücke erzeugt wird, sehr erheblich; solange der Lichtbogen vorherrscht, beträgt die Spannung ca. 70 Volt, um bei dem Erscheinen der Lichtbrücke auf ca. 40 Volt zu sinken. Mit der Stromstärke verhält es sich umgekehrt. Während der Dauer der Lichtbrücke hält sich der Ampèremeter auf ca. 100 Ampère, bei Lichtbogen zeigte er dagegen ca. 60 Ampère an. Meistens war es so, dass zwischen dem ersten Kohlenpaar ein Lichtbogen und zwischen den folgenden Elektrodenpaaren Lichtbrücken zu beobachten waren.

Der Stromverbrauch bei diesen Versuchen betrug 4 bis 6 Kw.-Stunden pro kg erschmolzenes Glas; das erhaltene Glas war bedeutend kieselsäurereicher als der angewandte Glassatz; diese Verschiebung im Kieselsäuregehalt war jedoch nicht gleichmässig, sondern hing mit der Schnelligkeit des Schmelzens zusammen — je langsamer das Schmelzen geleitet wurde, desto mehr Alkali wurde verdampft. Die dabei gemachten Wahrnehmungen, sowie die Er-

wägung, dass die Anwendung des Verfahrens zur Herstellung von gewöhnlichem Glas doch zu kostspielig sein wird, führten zu Versuchen, Glas mit sehr starkem Kieselsäuregehalt herzustellen. Als Schmelzstein diente dabei ein mit Dinasteinen ausgekleideter Blechkasten (vgl. Fig. 95); statt der Dinasteine wurde öfters auch direkt nasser, mit einer Spur Wasserglas verrührter Sand zum Ausfuttern des Kastens verwendet,

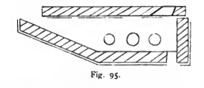


Fig. 95.

so dass etwaiges Abschmelzen der Ausfütterung das Glas nicht wesentlich beeinflussen konnte. Für kleinere Versuche genügen 1 bis 2 Lichtbögen und Elektroden von 25 mm Durchmesser. Bei Anwendung von zwei Lichtbögen und Parallelschaltung hat sich herausgestellt, dass, wenn man mit verhältnismassig schwachen Bögen (von 100 bis 120 Ampère Gesamtstärke und Drehstrom) arbeitet, es sehr schwierig ist, wenn

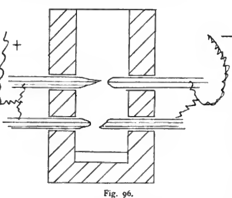


Fig. 96.

die zwei Kohlenpaare an gemeinschaftlichen Kabeln angeschlossen sind (vgl. Fig. 96), die beiden Bögen gleichzeitig zu unterhalten, und dass gewöhnlich nur ein Bogen — sei es an der Stelle, wo das Glas heisser oder wo die Entfernung zwischen den entgegengesetzten Elektroden am geringsten ist — funktioniert.

Wurden aber die einzelnen Elektroden von den etwa 4 Meter entfernten Stromanschlussen durch getrennte Kabel entnommen, so dass die Kabel selbst einen gewissen, wenn auch kleinen Vorschaltwiderstand bildeten, so trat der obige Uebelstand nicht auf; arbeitet man dagegen mit viel stärkeren Lichtbögen (300—400 Ampère und Gleichstrom), so können die gleichnamigen Elektroden ohne Bedenken an die gemeinsame Kabel angeschlossen werden.

Beim Arbeiten mit sehr strengflüssigen Körpern trat oft der Fall ein, dass die im ersten Lichtbogen gebildete Schmelze zwischen den beiden Lichtbogen so zäh wurde, dass sie nicht weiter floss und so zwischen den beiden Elektroden sich anhäufte. Dies veranlasste, die Entfernung der beiden Elektrodenpaare bei Versuchen mit strengflüssigen Körpern so gering wie nur möglich zu machen. Und da hat sich die Parallelschaltung bei Berucksichtigung der vorher angeführten Massregel viel besser bewährt als die Serienschaltung, bei der, wenn die

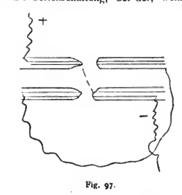


Fig. 97.

Entfernung zwischen den Elektrodenpaaren zu gering wurde, wiederum nur ein Lichtbogen in der Längsrichtung des Ofens sich bildete (vgl. Fig. 97 und 98).

In solchen Schmelzsteinen wurden zahlreiche Versuche auch mit dem Schmelzen von Quarz angestellt. Als Rohmaterial wurde rheinischer, sogenannter Krystallsand, wie ihn die Glashütten verwenden, im losen Zustande oder in Form von kleinen Ziegeln in der Grösse von Streichholzschachteln, wobei als Bindemittel reines oder mit einer Spur Wasserglas versetztes Wasser genommen wurde, angewandt. Die nach dem Schmelzen erstarrten Massen zeigten das Aussehen von durchschimmernden Emaillestücken, stark glänzend und fast weiss; nur einzelne dunnere Kanten waren durchsichtig; die Undurchsichtigkeit der erhaltenen Stücke scheint nur durch die eingeschlossenen, winzig kleinen,

zahllosen Bläschen verursacht zu sein. So lange die Quarzmasse unter oder in unmittelbarer Nähe des Lichtbogens bleibt, verhält sie sich ganz wie geschmolzenes Glas und lässt sich mit Leichtigkeit auf Quarzfäden beliebiger Feinheit und Länge verarbeiten. Nur darf die Quarzmasse, so lange sie weich ist, mit Eisenwerkzeugen nicht berührt werden. Das Eisen (auch Schmiedeeisen) sprüht auch bei geringster Berührung selbst mit der schon ganz zäh gewordenen Quarzmasse ausserordentlich stark und verursacht auf der Oberfläche des Quarzes tief schwarze Flecke, die sich jedoch in der übrigen Quarzmasse, wie es scheint, nicht auflösen. Die von den Elektroden (namentlich Dochtelektroden) abfallende Asche macht die sonst sehr schön aussehende emailleartige Quarzmasse ebenfalls fleckig. Die dünnen

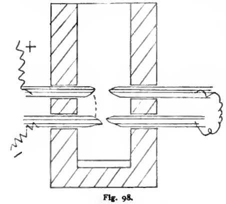


Fig. 98.

Quarzfäden sind ganz durchsichtig, die stärkeren, stark glänzenden Fäden sind es nicht. Ein Teil der Kieselsäure verdampft vor dem Schmelzen, und die entstandenen weissen Dämpfe kondensieren sich auf den umliegenden Gegenständen zu einem weissen, zarten, käseartigen Niederschlag. Nimmt man zum Schmelzen statt Sand Quarzstücke, wie ihn die Porzellanfabriken und manche Glasfabriken verwenden, so erhält man blendend weisse Schmelzen; auch hat es sich herausgestellt, dass, wenn der Quarz infolge des Eisengehaltes rote Adern aufweist, das erhaltene Schmelzprodukt schneeweiss ist und mit Säuren behandelt keine Eisenreaktion mehr aufweist, was sich dadurch erklären lässt, dass die Eisenoxyde, schon bevor die Masse zum Schmelzen kommt, sich verflüchtigen. Bei Anwendung eines Lichtbogens von 200 Ampère und 120 Volt konnten pfundschwere, durch und durch geschmolzene, jedoch nicht durchsichtige Emaillestücke aus dem Quarz erhalten werden. Nur wenn dieselben in daumengrossen Stücken zerschlagen, nochmals einzeln dem Lichtbogen ausgesetzt wurden, erhielt man vollkommen durchsichtige, wasserklare Stücke.

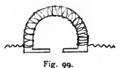


Fig. 99.

Die emailleartigen Quarzstücke weisen die bekannten Eigenschaften des geschmolzenen Quarzes, wie dessen Härte und Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel, auf, so dass der letzterwähnte Umstand den geschmolzenen von dem ungeschmolzenen Teil des Quarzes zu trennen ermöglichte, indem die Quarzstücke direkt, aus dem Lichtbogen entnommen, in Wasser geworfen wurden. Der der geschmolzenen Masse anhaftende, blendend weiss gewordene, aber noch nicht geschmolzene Quarz wird dadurch ganz mürbe, zerfällt unter den Händen und lässt sich von der geschmolzenen Masse, die trotz der gewaltigen, ca. 2000° betragenden plötzlichen Temperaturdifferenz keinen einzigen Sprung aufweist, abschälen. Die geschmolzenen, wenn auch nicht ganz durchsichtigen, scharfkantigen Quarzstücke lassen

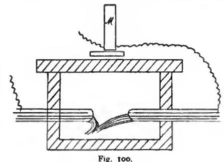


Fig. 100.

sich zum Schneiden von gewöhnlichem, dünnwandigem Apparatenglas im Laboratorium statt der bekannten Stahlfeilen gut verwenden und haben im Vergleich mit den letzteren noch den Vorteil, dass sie nicht rosten.

Schon früher wurde erwähnt, dass bei gewissen Versuchen ein Elektromagnet, der bekanntlich die Eigenschaft hat, je nach

seiner Schaltungsart den Lichtbogen anzuziehen oder abzustossen, angewandt wurde. Der von W. Schuen[*]) gelieferte sogenannte »offene« (vgl. Fig. 99), da er zum Arbeiten mit Wechselströmen dienen sollte, Elektromagnet wurde in den Stromkreis des ersten Lichtbogens eingeschaltet (Fig. 100) und wirkte trotz der Entfernung von ca. 20 cm recht stark. Ungeachtet dessen erscheint dem Verfasser die Anwendung von Magneten beim Schmelzen mittelst Lichtbögen in Fällen, wo es sich um Dauerbetrieb handelt, durchaus nicht einwandfrei, da der Lichtbogen unter Einfluss von Magneten zu einer scharfen Stichflamme, welche eine nur geringe Heizfläche hat und den Schmelzstein selbst leicht durchbohren kann, ausgebildet wird; die Vorteile aber, die durch die Anwendung von Magneten zu erzielen gesucht werden, lassen sich durch geeignete Art der Glassatzzufuhr und durch Einhaltung eines bestimmten mässigen Stromes von heissen Gasen herbeiführen.

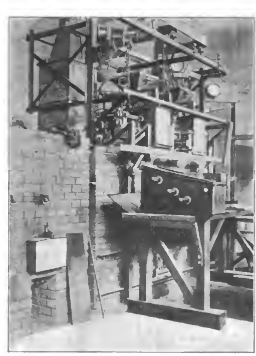


Fig. 101. Gesamtansicht.

Im Jahre 1902 bot sich die Gelegenheit, die Versuche, Glas elektrisch zu schmelzen, im grösseren Massstabe wieder aufzunehmen, wofür das Karbidwerk Deutsch-Matrei (in der Nähe von Innsbruck) einen Teil seiner von den Brennerwerken bezogenen elektrischen Energie unter günstigen Bedingungen zur Verfügung stellte.

Da keine Erfahrungen vorlagen, grössere Mengen geschmolzenen Glases im verarbeitungsfähigen Zustande anders als durch gewöhnliche Heizung zu erhalten, musste man sich, wenn auch mit schwerem Herzen, entschliessen, den ersten Ofen mit einer gewöhnlichen Heizfeuerung, um die Hafen heiss zu erhalten, zu versehen. Dieser Teil des Ofens ist nach dem unter Mitwirkung von Herrn Styzinski-Euskirchen entworfenen Plane ausgeführt worden.

Im Ofen (vgl. Fig. 101—104 nebst Gesamtansicht) mit der Feuerung *1*, Luftkanälen zur Vorwärmung der Verbrennungsluft *2* befanden

[*]) Fabrik elektrischer Oefen W. Schuen in Aachen.

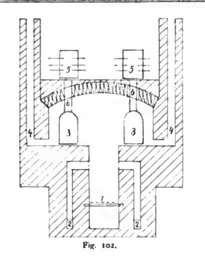


Fig. 102.

sich zwei Häfen (3) von je ca. 80—100 Liter Inhalt. Die Feuerungsgase umspülten die Häfen von allen Seiten und entwichen durch zwei Schornsteine (4). Das Glasgemenge kam aus einem Trichter, der mit einer Rüttelvorrichtung versehen war, in zwei Schmelz-

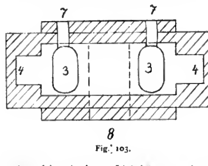
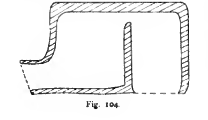
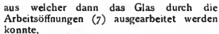


Fig. 103.

steine (5) mit je 3 Lichtbögen und gelangte nach dem Schmelzen durch die breiten Stutzen (6) ebenfalls aus Hafenton zuerst in die Abteilung I der Häfen (vgl. Fig. 103), von dort nach der Abteilung II,


Fig. 104.


aus welcher dann das Glas durch die Arbeitsöffnungen (7) ausgearbeitet werden konnte.

Zur Verfugung stand dort Gleichstrom von 140 Volt Spannung, mit dem erst Erfahrungen gesammelt werden mussten, da sämtliche früheren Versuche nur mit Wechselstrom und Drehstrom ausgeführt worden sind, und es hat wiederum viel Muhe gekostet, bis man durch Vorversuche herausfand, welche Anordnung der Schmelzsteine und welche Schaltungsart der Elektroden die zweckmässigsten seien. Als eine besondere Eigentümlichkeit beim Arbeiten mit Gleichstrom stellte sich das Durchschmelzen gewisser Stellen der Wände des Schmelzsteines ein, was beim Arbeiten mit anderen Stromarten sich fast nie bemerkbar machte. In der Fig. 105 ist der Schmelzstein abgebildet mit der am häufigsten gebrauchten Schaltung aller drei Lichtbogen in eine Serie, welche allerdings den Nachteil hatte, dass, wenn ein Lichtbogen ausging, auch die anderen erlöschten. Der Abbrand der Elektrodenkohlen war nicht gleichmässig, sondern die positive blieb mehr oder weniger abgerundet, die negative zugespitzt, und die Tendenz der Durch-

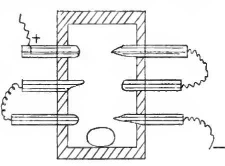


Fig. 105

schmelzung der Wandung des Schmelzsteines zeigte sich stets in der Nähe der negativen Elektroden. Bei den ersten regelmässigen Versuchen wurde pro Stunde und Schmelzstein 8 kg Glassatz mit dem Stromaufwand von 140 Volt und 200 Ampère (also ungefähr 40 Pferdestunden) geschmolzen. Später konnte die Ausbeute fast auf das doppelte gebracht werden. Der benutzte Glassatz bestand aus

1000 Sand,
400 Soda,
200 Marmormehl,
2 Natronsalpeter;

andere Entfärbungsmittel wurden nicht zugegeben, damit man die Natur etwaiger Verunreinigungen besser kennen lernen konnte. Das erhaltene Glas war hellgelb bis hellbraun, gut durchschmolzen, enthielt aber öfters viel ungeschmolzene kleine Steinchen.

Die Weiterführung des Betriebes ergab viele Schwierigkeiten, die, einzeln für sich betrachtet, durchaus nicht als unlösbar bezeichnet werden können, die aber das Unangenehme hatten, dass die Lösung einer dieser Schwierigkeiten mit der Verschlimmerung eines anderen Uebelstandes verknüpft war. Dies ist auch begreiflich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass beim Arbeiten mit Lichtbögen es sehr viel auf die gegenseitige Stellung der Elektroden ankommt und dass bei dem Querschnitt der Kohlen und Gewicht der stromführenden Kupferseile, die Elektrodenhalter ziemlich massiv und dabei (selbst bei Handregulierung) genau funktionierend sein müssen. Schon die übersichtliche und gut funktionierende Anordnung eines Apparates, bestehend aus zwei Schmelzsteinen und zwölf Elektrodenschaltern mit den verschiedenen Hauptstromleitungen nebst Anschlüssen an die Messinstrumente auf einem kaum zwei Quadratmeter grossen Tische, verlangt viel Erfahrung und Mühe. Wird eine solche Apparatur aber statt auf einem Tische auf einem Gewölbe eines 1200—1400° heissen Ofens aufgestellt, so verziehen sich alle Metallteile derartig, dass alles ganz von neuem aufgestellt und sehr oft nachgeprüft werden muss. Diese Aufgabe wird sehr wesentlich noch dadurch erschwert, dass jeder einzelne Teil, jede einzelne Schraube dieses Mechanismus elektrisch isoliert von einander sein muss und dass die Technik sehr arm an Isolierungsmitteln, die wenigstens die Hitze von 150—200° vertragen können, ist. Nun kann man ja gewiss einwenden, dass man das Ganze statt direkt auf dem Ofengewölbe etwas höher verlegte, auch konnte man dazwischen eine Luftkühlung oder, was der modernen Technik ebenfalls durchaus nicht fremd ist, Wasserkühlung einführen, indem man z. B. das Ofengewölbe mit einer hohlen Gusseisenplatte, durch welche Wasser fliesst, überdeckt und erst darauf die Schmelzsteine aufstellt. Diese Auswege schienen dem Verfasser nicht gangbar zu sein, weil dadurch die Entfernung der Schmelzsteine von den Häfen und damit die Gefahr des Einfrierens des Glases im Verbindungskanal vergrössert wurde. Diese Notwendigkeit, die Schmelzkanäle so nahe wie nur möglich an die Häfen zu bringen, und die Schwierigkeit, einen komplizierten Apparat in der unmittelbaren Nähe des Ofens auf die Dauer funktionsfähig zu erhalten, liess die weitere Anwendung eines gemischten Betriebes (Lichtbogen und Kohlenfeuerung) als aussichtslos erscheinen, und wollte man die Versuche, Glas elektrisch zu erschmelzen, nicht aufgeben, so musste ein Weg, Glas durch Heizung mittels Elektrizität allein in flüssigem Zustande und verarbeitungsfähig erhalten zu können, gefunden werden.

(Schluss folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE AUF DER JUBILÄUMSAUSSTELLUNG DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS ZU BERLIN.

Die Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin vollzog sich in einer der Wichtigkeit dieser Tatsache angemessenen Weise. Ist es doch in der Tat gerade dieser Verein, der dadurch, dass er in demselben Jahre, in dem die beispiellose Entwicklung der heutigen Elektrotechnik einsetzte, ins Leben trat und der weitere Umstand, dass ihm die hervorragendsten Elektrotechniker des verflossenen Vierteljahrhunderts angehörten, die ihn in tätigster Weise unterstützten, mit dieser Entwicklung aufs Innigste verknüpft ist.

Auch an der Entwicklung der Elektrochemie hat der Elektrotechnische Verein zu Berlin regen Anteil. Sein Vereinsorgan, die »Elektrotechnische Zeitschrift« trat mit ihm zugleich ins Leben und sie hat zu der Zeit, wo noch keine speziellen Zeitschriften für Elektrochemie existierten, sich auch die Sammlung und Pflege elektrochemischer

Litteratur angelegen sein lassen, und insbesondere war es die Aera der Redaktion Uppenborn, wo diese Zeitschrift in einer besonderen Rubrik in nahezu regelmässiger Weise über die Fortschritte der Elektrochemie berichtete. In den neueren Jahrgängen ist die Elektrochemie aus den Veröffentlichungen der Elektrotechnischen Zeitschrift fast ganz ausgeschieden, oder doch gegen früher viel mehr in den Hintergrund getreten. Es hat dies insofern seine Berechtigung, als ja jetzt die Elektrochemie in allen Ländern ihre besonderen Organe besitzt. Wenn auch somit heute die Plage der Elektrochemie in dem Organ des Elektrotechnischen Vereins nicht mehr nötig erscheint, so haben die Elektrochemiker doch an dem Jubiläumstage desselben allen Grund, mit Dankbarkeit der Plage zu gedenken, die früher von Seiten der Vereinszeitschrift ihrem Spezialfache zuteil wurde, und es obliegt auch uns, dem Elektrotechnischen Verein anlässlich seines 25jährigen Jubiläums unsere Glückwünsche zu unterbreiten.

Ehe wir nun auf die Würdigung der Ausstellung selbst eingehen, dürfte es sich mit Rücksicht auf die Bedeutung des Vereins empfehlen, einen kurzen Rückblick auf seine Entstehung und Geschichte zu werfen.

Der Verein wurde im Dezember 1879 auf die Anregung und das Betreiben von Werner Siemens durch den Generalpostmeister Stephan gegründet. Bei Gelegenheit dieser Gründung wurde zuerst auch das vorher noch nicht existierende Wort »Elektrotechnik« von Siemens geschaffen. Die Gründung des Vereins bedeutete gleichzeitig die Abzweigung einer besonderen wissenschaftlichen Disziplin von der Gesamtlehre der Physik und diejenige einer besonderen Technik von der allgemeinen Ingenieurwissenschaft. Vordem wurde die wissenschaftliche Seite der Elektrotechnik, wie sie in Deutschland als erster und mit so hervorragendem Erfolge Werner Siemens betrieb, in den gelehrten Gesellschaften und vornehmlich in der Akademie der Wissenschaften gepflegt. Die ersten Vorträge, welche Werner Siemens über die wichtigsten Fragen der Schwachstrom und Starkstromtechnik hielt und welche gewissermassen als die Grundsteine dieser Disziplinen betrachtet werden können, müssen in den Abhandlungen der Akademie selbst oder in physikalischen Zeitschriften gesucht werden. Für rein praktische Themata bot sich nicht einmal ein derartiger Unterschlupf, denn begreiflicherweise konnte ein allgemein technischer Verein, wie der Verein deutscher Ingenieure, solche wenig ausgedehnte Spezialtechnik, wie es die Elektrotechnik damals noch war, nur in sehr bescheidenem Maasse zu Worte kommen lassen. Wenn also jemals die internationale Phrase vom »long wanted desire«, vom längst empfundenen Bedürfnis mit Recht und Fug zur Anwendung kommen konnte, so geschah es bei dieser Vereinsgründung. Unter derartigen Umständen musste die Einladung zur Begründung eines solchen Vereins wohl auf einen fruchtbaren Boden fallen, und in der Tat fanden sich auf das Einladungsschreiben, welches der Generalpostmeister am 20. Dezember 1879 erliess, 35 Männer im Reichspostgebäude in der Leipzigerstrasse zusammen, deren Namen in der Technik und Wissenschaft einen guten Klang hatten. Diese 35 konstruierten den Verein, nachdem sie seine Statuten beraten hatten, und er ist in 25 Jahren erfreulich gewachsen und gediehen. Die Mitgliederzahl des Vereins betrug im Jahre 1880 bereits 1500, im Jahre 1904 2850. Sofort nach seiner Begründung nahm der Verein seine wissenschaftlichen Arbeiten auf und verfolgte sie energisch. Unter den mannigfachen von ihm angeregten Veranstaltungen ist besonders der Pariser Kongress vom Jahre 1881 zu nennen, durch welchen eine allgemeine Einführung der absoluten elektrischen Masseinheiten an Stelle der früheren willkürlichen bewerkstelligt wurde, und ferner die Frankfurter Ausstellung des Jahres 1891, welche das Lauffener Hochspannungsexperiment, die erste Uebertragung elektrischer Starkstromarbeit über eine Strecke von 20 deutschen Meilen mit sich brachte. Die lange Reihe der Vorträge eröffnete Dr. Werner Siemens mit einem Vortrage über die dynamoelektrische Maschine und deren Verwendug zum Betriebe von elektrischen Eisenbahnen, dem beinahe tausend weitere folgten.

Mögen die nächsten 25 Jahre dem Verein ein weiteres Gedeihen bringen!

Die eigentliche Feier des Jubiläums fand in dem vom Reichtagspräsidenten zu diesem Zwecke freundlichst überlassenen Sitzungssaale des Reichstags statt, der einen festlichen Anblick bot. Den Vorsitz führte der Ehrenpräsident des Vereins Staatsminister v. Podbielski. Zahlreiche Abordnungen aus allen Teilen des Reichs und des Auslandes brachten dem Vereine ihre Glückwünsche dar, der seinerseits wieder aus

Anlass seines Jubelfestes Lord Kelvin, sowie seinen seit der Begründung des Vereins als solchen funktionierenden Schatzmeister Herrn Königlichen Münzdirektor Conrad zu Ehrenmitgliedern ernannte. Eine besondere Ehrung, die der Verein aus Anlass seines 25 jährigen Bestehens gestiften hatte, nämlich die Siemens-Stephanmedaille, wurde an Herrn Wilhelm von Siemens verliehen. Diese Medaille soll nur alle fünf Jahre einmal zur Vegebung kommen, und stellt somit die höchste Auszeichnung dar, die der Verein zu verleihen vermag.

Eine ganz besonders beachtenswerte Veranstaltung war die in den Räumen des Postgebäudes in der Artilleriestrasse veranstaltete elektrotechnische Ausstellung, die sich in erster Linie dadurch auszeichnet, das hier keine Massenfabrikate oder allseitig bekannte Dinge in grossen Mengen vorgeführt werden, sondern dass eine verhältnismässig nicht allzu grosse Zahl hervorragender Firmen das Neueste zur Schau gestellt hatte, was auf dem Gebiete der Elektrotechnik in jüngster Zeit geleistet worden ist. Man kann somit wohl sagen, dass diese Ausstellung in vorzüglichster Weise dazu geeignet war, einen eingehenden und instruktiven Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Elektrotechnik — gezeigt an ihren neuesten Fortschritten — darzubieten. Als besonderer Vorteil muss es noch bezeichnet werden, dass die Ausstellung mit elektrischem Licht- und Kraftanschluss versehen war, so dass der grosste Teil der Maschinen, Apparate und sonstiger Gegenstände im Betrieb vorgeführt werden konnte.

Unter der Zahl dieser Ausstellungsobjekte fallen zunächst zwei Apparate auf, die insofern den neuesten Stand der Telegraphie repräsentieren, als es mittels derselben möglich ist, auch Bilder und Handschriften in getreuer Wiedergabe des Originals auf weite Entfernungen fortzusenden. Der eine dieser Apparate, Cerebotanis Bildertelegraph, beruht darauf, dass beim Zeichnen oder Niederschreiben ein Hebelsystem derartig hin und her geführt wird, dass der durch dasselbe beeinflusste elektrische Strom an der Empfangsstation ein zweites in fast genau gleicher Weise angeordnetes Hebelsystem zur Ausführung der genau gleichen Bewegungen veranlasst, so dass der an diesem befestigte Bleistift auf einem untergelegten Stücke Papier dieselbe Zeichnung hervorbringen muss. Die ganze Vorrichtung stellt also gewissermassen die bekannte, schon seit alten Zeiten zum Kopieren benutzte Vorrichtung des „Storchschnabels“ ins Elektrische übertragen dar.

Der zweite Apparat, der der Fernübertragung von Handschriften und Handzeichnungen dient, ist der »Telautograph Gruhn«. Auch bei diesem wird auf der Gebestation das Telegramm oder die Zeichnung einfach auf einem Blatte Papier niedergeschrieben und die Bewegungen des Schreibstiftes verleihen einem Hebelarm eine schwingende und auch hin- und hergehende Bewegung. Am Empfangsapparat aber sind zwei kleine Spiegel angebracht, die einen auf sie geworfenen Lichtstrahl auf Lichtempfindliches Papier werfen, und zwar beschreibt dieser Strahl, da die Spiegel genau die Bewegungen des Hebels am Gebeapparat machen, genan denselben Weg, wie der Schreibstift, so dass das innerhalb zehn Sekunden entwickelte Papier die Schriftzüge getreu dem Original wiedergibt.

Sehr interessant ist auch die Ausstellung uber drahtlose Telegraphie, die die »Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Telefunken« veranstaltet hat. In der Nähe dieser Gesellschaft, und zwar an der Schmalwand des Hauptsaales, hatte sich die »Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft« mit zahlreichen Ausstellungsgegenständen etabliert. Die ganze Wand war mit Tannenreisig überzogen, aus dem unzählige grüne Glühlampen hervorleuchteten, deren Licht ununterbrochen verlöschte und wieder aufleuchtete. Dieser Wechsel wird durch einen kleinen, im Sockel der Lampe selbst angebrachten Schalter bewirkt, der also die bisher üblichen komplizierten Vorrichtungen, wie sie bisher benutzt wurden, überflussig macht. Der neueste Fortschritt der Beleuchtungstechnik, die Quecksilberdampfbogenlampe, war ebenfalls in einer von Heraeus in Hanau verbesserten und von der A. E. G. übernommenen Form ausgestellt. Bekanntlich war es ein Fehler dieser Lampe, dass sie eine ungeheure Länge haben musste. Dieser Fehler ist an den ausgestellten Modellen vermieden, und eine der Lampen bildet sogar die Lichtquelle eines Reflektors; das Gasrohr, in dem sich hier der glühende Quecksilberdampf befindet, ist in Windungen auf so engem Raum zusammengebogen, dass eine starke Lichtkonzentration zustande kommt. Der hauptsächlichste Fortschritt in der Ausgestaltung dieser Lampen besteht aber darin, dass das Gefäss nicht aus gewöhnlichem Glas, sondern aus Quarzglas besteht. Dieses hat im Gegensatz zum Glase die

Eigenschaft, die ultravioletten, d. h. die chemisch wirksamen Strahlen durchzulassen, und es dürfte sich der Lampe mit dieser Verbesserung ein neues grosses Anwendungsgebiet, insbesondere in der Photographie, eröffnen. Auch die Osmiumlampe tritt uns in der Ausstellung neu verbessert entgegen. Es wurde bisher vielfach als ein Mangel dieser Lampen empfunden, dass sie nur in hängender Stellung angebracht werden konnten. Nun ist es zwar noch nicht gelungen, eine aufrechtstehende Osmiumlampe herzustellen, doch vermag man, wie der grosse im Treppenhaus befindliche Kronleuchter bewies, die Lampe bereits in wagrechter Stellung zu verwenden, ohne das sie an Leuchtkraft irgendwie einbüssen.

Unter den Ausstellungsgegenständen der Firma Siemens & Halske interessiert in erster Linie der neue Schnelltelegraph, mittels dessen es gelingt, nicht weniger als 2000 Zeichen in der Minute mit ausserordentlicher Schärfe zu übertragen. Bedenkt man, dass der bisherige Morsetelegraph nur 500 Worte, der Typendrucktelegraph nur 1200 Worte in der Stunde zu telegraphieren gestattet, dass hingegen mit dem Siemensschen Schnelltelegraphen 20 000 Worte telegraphiert werden können, so leuchtet der durch letzteren erzielte Fortschritt ohne weiteres ein.

Wenn wir uns von diesen allgemein interessierenden Objekten, die hier wohl zum grössten Teile zum ersten Male einer breiteren Oeffentlichkeit vorgeführt wurden, nun denjenigen Gegenständen zuwenden, die ganz speziell den Elektrochemiker interessieren dürften, so fällt hier in erster Linie die Ausstellung der Firma Gebrüder Ruhstrat in Göttingen in die Augen, die mit einer äusserst beachtenswerten Kollektion von Präzisionsinstrumenten vertreten ist. Wir erwähnen unter diesen eine Wheatstone'sche Zylinderbrücke nach Ruhstrat, ferner ein Magnetsystem mit kurzer Schwingungsdauer, zur Verwendung in Galvanoskopen, Kompassen und Bussolen. Des Weiteren sind empfindliche Galvanoskope, sowie Laboratoriumswiderstände ausgestellt, unter denen besonders ein Miniaturwiderstand wegen der äusserst sorgfältigen Ausführung und seiner Verwendbarkeit zu sehr feinen Messungen Beachtung verdient. Ganz besonders dürfte unsere engeren Fachgenossen ein dickwandiges Quarzrohr interessieren, das sich für viele Arbeiten bei hohen Temperaturen besonders eignen dürfte. Dasselbe wird in der Weise hergestellt, dass ein spiralförmig aufgeschnittenes Kohlenrohr in gewöhnlichen weissen Sand gelegt wird. Das Rohr wird dann durch den hindurchgesandten elektrischen Strom auf 2000 Grad erhitzt, wobei der anliegende Quarzsand zu einer festen zusammenhängenden Masse geschmolzen wird. Es entsteht auf diese Weise ein Rohr aus geschmolzenem Quarz, das in seinem Aussehen an die bekannten, auf ähnlichem, aber natürlichem Wege entstehenden „Blitzröhren" erinnert.

Auch die „Deutschen Telefonwerke" in Berlin sind mit einem Apparate vertreten, der sich zum Gebrauch in solchen elektrochemischen Betrieben besonders eignen dürfte, die viel mit Platingerätschaften oder Platinteilen arbeiten. Es ist dies eine Platinnietmaschine, die in einfacher Weise ein festes Zusammennieten von Platinteilen ermöglicht.

Das noch wenig bebaute Gebiet der Elektrolyse im Wechselstrom dürfte wohl in der Folgezeit erheblich weiter ausgebaut und erweitert werden. Ein willkommenes Hilfsmittel bei den hierhergehörigen Arbeiten dürfte der Frequenzmesser der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. sein, der die Frequenz der Wechselströme bis zu 1000 Perioden in sehr einfacher und deutlich in die Augen springender Weise sichtbar macht.

Ueberhaupt ist die Ausstellung äusserst reich mit Messinstrumenten aller Art, Elektrizitätszählern, Frequenzmessern u. s. w. u. s. w. beschickt, auf die einzeln einzugehen, hier ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Mit Bedarfsartikeln für die Galvanoplastik, sowie der elektrochemischen Industrie überhaupt war die Firma C. A. O. Brandenburger, Berlin-Gohra, vertreten, die Steinzeugwannen für galvanische Bäder, Rohre, Hähne, Säuregefässe, Beizsiebe, Beizkörbe u. s. w. u. s. w. ausgestellt hat. Aus demselben Material wie ihre säurefesten Gefässe sind die Säureplatten für ihre säurefesten Fussböden angefertigt, die sich besonders für galvanoplastische Anstalten, Akkumulatorenräume, Elektrolysierräume u. s. w. u. s. w. eignen dürften.

Die Elektrizitäts-Gesellschaft Zschockelt, Dresden, hat einen Kollektorschoner ausgestellt, der in der Hauptsache aus einem, an der Auflagefläche weich gepolsterten Schleifklotz von poliertem Ahornholze besteht, über welchen das Ende eines Streifens Polier- bezw. Schleifleinens liegt, das auf einer Rolle aufgewickelt ist. Der Schleifklotz, in der Breite des Kollektors, abzüglich des Ankerspielraumes, angefertigt, ist an einem Arme beweglich und verstellbar angebracht, der auf den Bürstenbolzen,

den Bürsten entgegengesetzt, aufgesteckt wird. Durch Anspannung der Feder presst man, analog den Bürsten, den Kollektorschoner mit geringem oder stärkerem Drucke gegen den Kollektor. Seine diametrale Auflage wird einmalig durch Anziehen der vorderen Zwingenschraube fixiert, während die Anpassung an den Kollektor in der Richtung der Achse durch die drehbare Lagerung des Schleifklotzes gewährleistet wird.

Da der Kollektor, in fast allen Fällen, bei seiner Drehung gegen den Kollektorschoner läuft, spannt er das Polier- oder Schleifleinen von selbst straff.

Durch Anwendung des Kollektorschoners wird ganz erheblich an Kollektor- und Bürstenmaterial gespart, und das tägliche Abschmirgeln des Kollektors, welches gewöhnlich nach dem Aufhören des Betriebes vorgenommen wird, fällt weg.

Ganz besonders interessant war die Ausstellung von Ruhmer's physikalischem Laboratorium Berlin, das ausser mit einer sehr bemerkenswerten Anordnung zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen noch mit einem neuen Flammbogenunterbrecher für Funkeninduktoren vertreten war. Ausserdem erregte als Neuheit eine Glimmlichtoszillographenröhre System Dr. E Gehrke-Ruhmer besonderes Interesse, die photographische Aufnahmen von Stromkurven gestattet — eine Neuheit, die als sehr aussichtsvoll bezeichnet werden kann. Bekanntlich ist diese Firma renommiert wegen ihrer Spezialität, die in der Herstellung von Funkeninduktoren besteht, einer Spezialitat, die in neuester Zeit ja auch in der Elektrochemie infolge der hier entstehenden neuen, grossen Gebiete anfangt, äusserste Beachtung zu erregen. Wir möchten fast den Satz aufstellen, dass die Konstruktion guter Funkeninduktoren ein unabweisbares Erfordernis für die Zukunft der Elektrochemie auf den Gebieten der Luftstickstoffverwertung, der Ozonerzeugung und noch einer Anzahl weiterer darstellt, und gerade dieses ist eines derjenigen Gebiete, wo Elektrotechnik und Elektrochemie Hand in Hand gehen müssen. (Auf einige weitere Ausstellungsgegenstände dieser Firma hoffen wir, demnachst in einem speziellen Aufsatze zuruckkommen zu können.)

Ein weiterer Oszillograph war von der Firma Siemens & Halske aufgestellt, der gestattet, einerseits die Form von Strom- und Spannungskurven eines periodischen Wechselstroms direkt zu beobachten oder photographisch aufzunehmen, und der andrerseits auch die Beobachtung und Aufnahme nicht periodisch verlaufender, rasch vor sich gehender Vorgänge ermöglicht.

Die Kurvenbilder, Oszillogramme genannt, geben analog den Indikator-Diagrammen von Dampfmaschinen ein genaues Bild über die Eigenschaften und über die eventuell vorhandenen Fehler von elektrischen Maschinen bzw Anlagen.

Von anderen, ähnlichen Zwecken dienenden Apparaten unterscheidet sich der vorliegende dadurch, dass die Kurvenbilder ununterbrochen beobachtet werden können bis zu dem Zeitpunkt der photographischen Aufnahme, die meist nur Bruchteile von Sekunden in Anspruch nimmt und bei vollem Tageslicht vor sich gehen kann. Zwischen Beobachtung der Kurven und deren photographischer Aufnahme geht demnach keine Zeit verloren, während welcher die Kurvenform infolge von Belastungsschwankungen verändert sein könnte. Man hat daher die grösste Sicherheit, dass die vorher beobachtete Kurvenform wirklich fixiert wird. Ein weiterer Vorteil des Oszillographen ist sein kompendiöser Bau, da alle seine Teile nebst Zubehör in einem einzigen, transportablen Kasten vereint sind.

Das Prinzip des Oszillographen beruht, wie von Blondel zuerst angegeben wurde, auf Anwendung eines d'Arsonal-Galvanometers, dessen bewegliche, einen kleinen Spiegel tragende Spule (Messschleife) so leicht gebaut ist, dass sie infolge ihrer hohen Eigenschwingungszahl (bis zu 12000 in der Sekunde) den Aenderungen eines sie durchfliessenden Wechselstromes sofort zu folgen vermag. Der Apparat besteht im wesentlichen aus dem Galvanometer, einer Lichtquelle (Bogenlampe), den Vorrichtungen zur photographischen Aufnahme bezw. zum Sichtbarmachen der Kurven und einem Synchrommotor.

Das Licht der Lampe wird durch ein System von Linsen und Spiegeln zu dem kleinen Spiegel der Messschleife geführt, von dem aus der entsprechend abgelekte Lichtstrahl auf die Trommel für die photographische Aufnahme oder den Beleucbtungsapparat geworfen wird. Ein besonderer, fest angeordneter Spiegel zeichnet die Null-Linie der Kurven.

Photographische Trommel und Beleuchtungsapparat sitzen auf gemeinsamer Welle auf beiden Seiten des zum Antrieb dienenden Synchronmotors. Dieser ist ein 4poliger Einphasen-Motor, der von Hand auf Touren gebracht wird.

Es ist unmöglich, auch auf die sonstigen vielfach interessanten Ausstellungsgegenstände, wie Messinstrumente, Installationsmaterialien, neue Isolierstoffe usw. einzugehen, trotzdem auch in Bezug auf diese vieles Neue und noch nicht Bekannte zu sehen.

Alles in allem muss die Ausstellung als eine durchaus gelungene und äusserst instruktive Veranstaltung bezeichnet werden.

REFERATE.

Aluminiumleitungen. R. J. Parke. (»L'Électr.«, 15. 10. 1904.)

	Aluminium	Kupfer
Dichte	2,68	8,93
Leitungsfähigkeit .	62	97
Zugfestigkeit per 1 cm² in kg .	1972	3180
Linearer Ausdehnungskoeffizient	0,0000128	0,0000093
Temperaturkoeffizient	0,00114	0,00117
Elastizitäts-Modul	$9{,}10^6$	$14{,}10^6$
Querschnitt (für gleichen Widerstand)	1,56	1
Durchmesser (für gleichen Widerstand)	1,25	1
Gewicht (für gleichen Widerstand)	0,47	1
Zugfestigkeit bei gleichem elektrischen Widerstand	0,96	1

Verfasser weist darauf hin, dass die Transport- und Verlegungskosten von Aluminiumleitungen geringere sind, als bei Kupferleitungen; ferner dass ihre Lebensdauer eine grossere und die Unterhaltungskosten geringere sind; ersteres deshalb, weil sich beim Ziehen der Kabelseele eine dünne Schichte von Fett auf demselben ansetzt, die die Bildung von Reif an den Draht verhindert. Die grössten Schwierigkeiten erwachsen bekanntlich aus der Verbindung von Aluminiumleitungen untereinander. Da das Löten nicht angängig ist, verbindet man Drähte unter 11 mm am besten durch kleine Metallhülsen, in die man die zu verbindenden Enden einsteckt und dann die Hülse verdrillt. Dickere Aluminiumleiter werden am besten so verbunden, dass man ihre Enden in dicke Metallstücke durch Druck mittels einer Handpresse einklemmt und diese Metallstücke auf irgend eine geeignete Weise verbindet.

Durch die Verschiedenheiten im Gewichte, der Zugfestigkeit und im Widerstand beider Metalle ergeben sich eigenartige Verhältnisse in Bezug auf den Durchhang der Leitungen. Während man bei 30 m Spannweite den maximalen Durchhang der Aluminiumleitungen um 7—10 cm grösser als von Kupferleitungen machen muss, kann er bei ersteren, im Falle Spannweiten von 300 m überbrückt werden sollen, kleiner gewählt werden. Bei niederer Temperatur kann man bei Aluminiumleitern einen kleineren Durchhang als bei Kupferleitern wählen. Die ersteren eignen sich also mehr für grössere Spannweiten. Für Freileitungen sind Aluminiumdrähte, deren Durchmesser kleiner als 5,2 mm ist, nicht zu verwenden.

Die Selbstinduktion und der Skin-Effekt von Freileitungen ist angenähert die gleiche, ob die Leitung aus Aluminium oder aus Kupfer hergestellt ist, denn die Unterschiede im Querschnitt der Leitungen werden durch die Unterschiede im elektrischen Widerstand wettgemacht. Die elektrostatische Kapazität von Aluminiumleitern ist hingegen eine grössere. N.—

Elektrische Normalien. (Ztschr. f. Elt. Wien. 1904. 44. 630.)

Das von der British Association eingesetzte Komitee zur Vornahme von Untersuchungen betreffend die Verbesserung von praktischen Normalien für elektrische Messungen hat in der letzten Jahresversammlung der British Association seinen Bericht vorgelegt. Aus diesem geht hervor, dass sich das Komitee mit der Konstruktion einer genauen Ampèrewage beschäftigt, die in den Laboratorien der Nat. Phys. Laboratory gebaut wird. Besondere Sorgfalt wird hierbei auf die Auswahl des Materiales für die Bestandteile des Wagemechanismus gelegt, deren magnetische Permeabilität nur um $^1/_{1000}$ pCt. grösser als die der Luft sein soll. Es wurde ferner ein Normalwiderstand aus Quecksilber mit grosser Genauigkeit bestimmt und genaue Methoden für die Herstellung des Kadmium- und des Clarkelementes ausgearbeitet, auf Grund welcher es möglich ist, Elemente von genau gleicher EMK herzustellen.

Gegenüber dem Vorschlag von Prof. Carhart, als Standard für die EMK das Kadmiumelement an Stelle des Clarkelementes zu setzen, erklärt das Komitee, dass es zuerst die in dem Nat. Phys. Lab. mittels der neuen Ampèrewage an Kadmiumelementen vorgenommenen Untersuchungen abwarten will, bevor es sich über diese Frage entscheidet. Den weiteren Vorschlag Dr. Kennelys, den absoluten elektrischen Grössen nach dem elektrodynamischen und elektrostatischen Masssystem besondere Namen zu geben, lehnt das Komitee ab. Es verlangt nur besondere Namen für die Einheit des magnetischen Potentiales, des magnetischen Kraftflusses und der magnetischen Reaktanz.

Mit der Frage der Standardisierung eines Etalons für die EMK hat sich auch das Board of Trade Electrical Standards Laboratory beschäftigt. Genaue Messungen, die an Clarkelementen von der Firma Wolff in Berlin vorgenommen wurden, ergaben als Wert für die EMK des Clarkelementes bei 15° C. 1,4328 V, ein Wert, der mit dem von der Reichsanstalt angegebenen genau übereinstimmt. —n.—

Zur Temperaturregulierung eines elektrischen Ofens A. Johnson (»El. Eng.«, 12. 8. 1904.)

In den Ofenraum ragt ein Le Châtelier'sches

Pyrometer hinein, das mit der Bewickelung eines Galvanometers verbunden ist. Steigt die Temperatur im Ofen über eine bestimmte Grenze, für die ein fester Kontakt am Galvanometer im Bereich der Nadel eingestellt werden kann, so schliesst die Nadel, wenn sie mit diesem Kontakt in Berührung kommt, einen Lokalstromkreis, der ein Solenoid mit verschiebbarem Eisenkern enthält. Letzterer wird angehoben und schaltet dabei einen Widerstand in die Erregerwickelung der Dynamomaschine ein, die den Strom für den Ofen liefert.

Ist durch die dabei erfolgende verminderte Stromabgabe die Ofentemperatur nicht gesunken, so wird ein automatischer Ausschalter ausgelöst, der die Maschine abschaltet.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element, bei welchem das Hinüberwandern der Depolarisationsflüssigkeit nach der negativen Polelektrode durch eine flüssigkeitsdurchlässige metallische Zwischenwand gehemmt wird. — Leo Löwenstein in Aachen. — D. R. P. 149730.

Die metallische Zwischenwand steht während der Ruheperiode mit der negativen Polelektrode durch einen Metalldraht in leitender Verbindung, zum Zwecke, ein inneres Element zu bilden, in welchem die herüberdiffundierende Salzlösung derart zersetzt wird, dass sich deren metallischer Bestandteil an der die Kathode bildenden metallischen Zwischenwand anstatt an der negativen Polelektrode abscheidet.

Quecksilberkontaktvorrichtung für galvanische Elemente mit rotierenden Elektroden. — Edmund W. Suse in Hamburg. — D. R. P. 149817.

Die Quecksilberkontaktvorrichtung ist für galvanische Elemente mit rotierenden, auf einer wagerechten Achse sitzenden und unter dem Spiegel der Erregerflüssigkeit liegenden Elektroden bestimmt. Die Achse *5* ragt in das Innere eines stillstehenden und geschlossenen Behälters *9*, der teilweise mit Quecksilber gefüllt ist, welches mit der einen Polklemme leitend verbunden ist. Die oberhalb des Quecksilberspiegels befindliche Achse trägt entweder unmittelbar oder auf der ebenfalls in das Innere des Behälters *9* hineinreichenden Nabe der rotierenden Elektrode *3* einen festsitzenden und mit der Elektrode leitend verbundenen Ring *13*, der mit seinem Rande in das Quecksilber eintaucht.

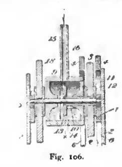


Fig. 106.

ALLGEMEINES.

Einführung einer amtlichen Beglaubigung der Elektrizitätszähler im Deutschen Reiche. Die Vereinigung der Elektrizitätswerke fasste auf ihrer diesjährigen Strassburger General-Versammlung in der Frage der Einführung einer amtlichen Zwangseichung für Elektrizitätszähler nachstehende, auch vom Verband deutscher Elektrotechniker auf seiner Kasseler Generalversammlung angenommene Beschlüsse: 1. Von der Einführung einer Zwangseichung ist zunächst abzusehen. 2. Den Bundesstaaten ist anheimzustellen, nötigenfalls unter Zuziehung eines Prüfamtes, bei den einzelnen Elektrizitätswerken und den anderen Abgebern elektrischer Energie eine Kontrolle vornehmen zu lassen: a) ob und in welchen Intervallen die Zähler revidiert und nachgeprüft werden b) ob das hierbei angewendete Verfahren zuverlässig ist. 3. Bei den unter 2a erwähnten Kontrollen ist der Nachweis zu erbringen, dass kein Zähler zur Stromabgabe verwendet wird, dessen Prüfung vor länger als drei Jahren ausgeführt wurde. 4. Die Prüfungsgebühren der elektrischen Prüfämter werden bei Einführung obiger Bestimmungen auf etwa die Hälfte herabgesetzt, um die Benutzung der amtlichen Prüfung zu fördern. 5. Mit der amtlichen Prüfung eines Zählers, der einem beglaubigungsfähigen System angehört, wird eine Schutzfrist von drei Jahren verbunden. — Diese Beschlüsse sind dieser Tage von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt dem Reichsamte des Innern zur weiteren Behandlung übermittelt worden. Sie umfassen nur den Anfang derjenigen Massnahmen, welche seitens der Reichsanstalt in Rücksicht auf eine gedeihliche Weiterentwicklung des Verkehrs und der Verwertung der elektrischen Energie als erforderlich erachtet werden. Als nächster Schritt kommt in dieser Richtung eine obligatorische Beglaubigung aller fernerhin in Betrieb kommenden bezw. neuen Zähler inbetracht, später dann auch eine periodisch wiederkehrende Nachprüfung.

Die Raumersparnis der Dampfturbinen gegenüber den Kolbendampfmaschinen lässt sich an zwei, den beiden letzten Nummern (6 und 7) der „Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen“ entnommenen Beispielen zeigen:

1. Das Kraftwerk Polta-Volta der Edison-Gesellschaft zu Mailand enthält sowohl Dampfmaschinenaggregate, als auch — im zweiten Ausbau dazugekommene — grosse Dampf-Turbodynamos. Es sind nämlich an einer Längsseite der Zentrale aufgestellt:

1 grosse Sulser-Maschine	1500 KW
3 Tosi-Maschinen à 700 KW . . .	2100 „
2 kleine Aggregate à 150 KW . .	300 „
Summe .	3909 KW

Die durch die Brunnenanlage davon getrennte andere Längshälfte ist wieder in zwei nahezu gleiche Teile geteilt, deren kleinerer die Turbo-Alternatoraggregate enthält, u. s. w.:

Turbine von Ch. Alg. Parsons (Newcastle a/T) . . . . Drehstromdynamo von Brown, Boverie & Co.	2000 KW
Turbine u. Drehstromdynamo von Brown, Boverie & Co. . . .	3600 „
Summe .	5000 KW

Die gesamte Turbinenanlage, samt ihren Kondensatoren, bedeckt ungefähr ein Drittel der Fläche, den die bloss 70 pCt. davon betragende Kolbendampfmaschinenanlage einnimmt.

2. Die Kraftstation der Edison Electric Illuminating Co. in Boston, Mass., soll im ganzen durch zwölf Dampfturbinenaggregate à 5000 KW, d. s. 60000 KW, erweitert werden. Zwei dieser Aggregate sind bereits aufgestellt. Interessant sind die dieser gewaltigen Erweiterung entsprechenden Dimensionen des Dampfturbinenraumes und des Kesselhauses. Beide sind nach völligem Ausbau 198 m lang; das Turbinenhaus ist 20,8 m, das Kesselhaus zur Speisung der Dampfturbinen ist 45.5 m breit. Für jede Turbine ist eine aus acht Wasserröhrenkesseln à 512 PS bestehende gesonderte Gruppe bestimmt. Das Turbinenhaus hat zirka 17 m freie innere Höhe, während jede der zwölf von der General Electric Co. zu liefernden Curtis-Turbinen nur zirka 11 m braucht. Die für Kessel-, Turbinen- und Schalträume erforderliche Bodenfläche beträgt zusammengenommen nur 0,24 qm per 1 KW effektive Leistung. Erwähnenswert ist noch die Dampfgarantie der General Elektric Co., die sich auf maximal 7 kg pro KW/Std. belaufen soll. Dabei sind aber nach amerikanischer Gepflogenheit die Hilfsmaschinen nicht mit eingerechnet. Da diese letzteren in sehr vielen Fällen der amerikanischen Praxis wahre Dampffresser sind, ist das bei der oben angegebenen Garantieziffer vorausgesetzte sehr hohe Vakuum wohl nur mit verhältnismässig grossen Verlusten zu verkaufen.

Ueber den Wert der verschiedenen als Wärmeschutzmittel für Dampfrohre verwendeten Materialien hat F. H. Davies nach »The Electr.«, London, Untersuchungen angestellt. Er fand als bestes Schutzmittel abwechselnde Lagen von verfilzten Haaren und Asbest. Die guten Wirkungen sind vorzugsweise dem Umstand zuzuschreiben, dass in dem Filz immer eine gewisse Menge Luft eingeschlossen ist, die das beste Schutzmittel ist. Der Asbest soll den Zweck haben, den Filz vor dem Verbrennen zu schützen.

Nicht so gut hat sich Kork in Körnerform erwiesen; die Lufträume sind hiebei schon so gross, dass die Luft innerhalb der Korkmasse ins Strömen gerät, was für ihre Wirkung als Wärmeschutzmittel nicht vorteilhaft ist. Der Kork muss unverbrennbar gemacht werden, sonst verkohlt er. Mineralwolle, Infusorienerde (fossil meal) und Magnesiumkarbonat sind gute Schutzmittel, durch welche man 80—90 pCt. des sonst in nackten Rohren sich bildenden Kondensates ersparen kann; sie bilden den Grundstoff für eine Reihe von Schutzmitteln, wie sie im Handel vorkommen. Aufgerauhte, faltenreiche Asbestplatten, insbesondere wenn die Falten um das Dampfrohr herum verlaufen, sind wirksamer als vollkommen glatte Platten. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Reihe von Wärmeschutzmitteln nach ihrem praktischen Werte geordnet:

	Vergleichswert
Verfilzte Haare abwechselnd mit Asbestlagen	100
Gekörnter Kork	77
Mineralwolle	75
Infusorienerde	71
Magnesiumkarbonat	70
Infusorienerde u. Haare zu einer Masse geformt	63
Asbestpappe	47
Infusorienerde und Asbest in einer Masse	46
Roher Asbest	36
Gewöhnlicher Luftraum	18

Es genügt, die Rohrverkleidungen 5 cm dick zu machen; wird die Schichte dünner genommen, so verbrennt gewöhnlich das Zeug, das um die Isoliermasse gewickelt ist, um sie fest zu halten. Verfasser zeigt in einem Diagramm die Beziehungen zwischen der Wärmestrahlung eines Rohres von der Längeneinheit in der Zeiteinheit zur Dicke der Isolation für drei verschiedene Rohrdurchmesser. Es zeigt sich, dass schon bei einer Schichte von $2^1/_2$ cm die ausgestrahlte Wärme nur zirka $^1/_4$ derjenigen ist, welche ein nacktes Rohr von gleichem Durchmesser ausstrahlt, und dass bei einer Dicke von 7.5 cm nur zirka mehr der 15. Teil der Wärme ausgestrahlt wird. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten der Isolationsmasse und der Schwierigkeit, sie in solcher Dicke sicher am Rohr festzuhalten, empfiehlt er, die Masse in 5 cm dicker Schichte aufzulegen.

BUCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Krische, Dr. Paul. Wie studiert man Chemie? Ein Ratgeber für alle, die sich dieser Wissenschaft widmen. Stuttgart 1904. Verlag von Wilhelm Violet. Preis Mk. 2,50.

Zur näheren Charakterisierung dieses sicherlich Vielen erwünscht kommenden Buches seien einige Kapitelüberschriften herausgegriffen: Entscheidung zwischen Universität und technischer Hochschule, das Studium der Chemie, die chemische Examina, die chemische Literatur, die Meister der Chemie. Hieraus und aus dem Umfange des Werkes geht hervor, dass der Verfasser bemüht war, alles, was dem angehenden Chemiker während seiner Studienzeit auf der Universität und der technischen Hochschule begegnet, zu besprechen. Dass dies aufgrund wohldurchdachter persönlicher Erfahrungen geschieht, sagt der Ton des von seinem Berufe eingenommenen Verfassers, der nebenbei auch, in diesem Falle gut angebracht, die den Studierenden umgebenden allgemeinen Verhältnisse in den Kreis seiner Betrachtungen zieht.

Balfour, A. J., Ministerpräsident. **Unsere heutige Weltanschauung.** Einige Bemerkungen zur Theorie der Materie. Autorisierte Uebersetzung von Dr. M. Ernst. Leipzig 1904. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 1,—.

Auch wenn man von der gerade jetzt im Vordergrunde der politischen Ereignisse stehenden Person des Verfassers absieht, gewährt dieses Büchlein — die Wiedergabe eines vor der British Association gehaltenen Vortrags — eine interessante Lektüre wegen des eigenartigen in ihm wiedergegebenen Gedankengangs.

Biedermann, Dr. Rudolf. Technisch-chemisches Jahrbuch. 1902. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. 25. Jahrgang. Mit 72 in den Text gedruckten Abbildungen. Braunschweig 1904. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis Mk. 15,—.

Das bekannte Jahrbuch, dessen Vorzüge wir bereits bei früheren Besprechungen eingehend gewürdigt haben,

zeigt auch in der neuen Auflage, dass es nach den bewährten Grundsätzen bearbeitet wurde. Das unsere Fachgenossen besonders interessierende Kapitel »Elektrochemie« ist in erfreulich eingehender Weise bearbeitet, und insbesondere ist die Patentliteratur sehr ausführlich herbeigezogen. Die Einteilung des Stoffes in diesem Kapitel erfolgt in den Abteilungen: Stromquellen, Elektroden, elektrische Oefen, anorganische Stoffe, organische Verbindungen.

Herzog, S. Elektrotechnisches Auskunftsbuch. Alphabetische Zusammenstellung von Beschreibungen, Erklärungen, Preisen, Tabellen und Vorschriften. Nebst Anhang, enthaltend Tabellen allgemeiner Natur. München und Berlin 1904. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis M. 10,—.

Das umfangreiche Werk ist nach Art der bekannten Jolyschen und Blücherschen Auskunftsbücher eingerichtet, und es ist erfreulich, dass diese praktische Anordnung nunmehr auch auf die Elektrotechnik übertragen worden ist. Man darf bei den ersten Auflagen eines so umfangreichen und mühevollen Werkes keinen allzustrengen Masstab anlegen, und wenn daher auch noch manche Details fehlen und insbesondere die Elektrochemie etwas kurz wegkommt, so tut das dem Werte des Ganzen keinen Abbruch, und es ist nicht daran zu zweifeln, dass hier ein nützliches und brauchbares Werk vorliegt.

Oswald, W. Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Elementar dargestellt. Mit drei Figuren im Text. Vierte, verbesserte Auflage. Leizig 1904. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis M. 7,—.

Was wir über dieses Werk zu sagen haben, haben wir bereits im Jahrgang VIII, S. 191 ausführlich dargelegt. Wir konstatieren daher hier lediglich das Erscheinen der neuen Auflage.

Schoop, M. H., Ingenieur für Elektrotechnik, Köln-Lindenthal. **Ein Beitrag zur Kenntnis der Diffusionsvorgänge an Akkumulatorenelektroden.** Mit 13 Abbildungen. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. V. Bd. 6. Heft.) Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke.

Der Name des Verfassers, der ja eine der bekanntesten Autoritäten auf dem Gebiete des Akkumulatorenbaues ist, bürgt für den Wert des Werkchens, das eine der wichtigsten Fragen der Akkumulatorentechnik aufgrund eigener sorgfältiger Versuche in eingehender Weise behandelt.

Erhard, Dr. Theodor, Oberbergrat und Professor an der Bergakademie Freiberg. **Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung starker elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung.** Leipzig 1903. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 4,50. Geb. Mk. 5,50.

Ein klar geschriebenes und sein Gebiet für die Allgemeinheit hinreichend erschöpfendes und doch nicht allzusehr ins Detail gehendes Werk.

Bürgi, R. T. Der Elektronäther. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Berlin 1904. Verlag von W. Junk. Preis Mk. 1,20.

Beck, Dr. Hermann. Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieur-Ausbildung. Verlag von O. V. Böhmert, Dresden. Preis Mk. —,80.

Wyssling, Dr. W., Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich und Generalsekretär des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. **Die Tarife Schweizer. Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie.** Zürich 1904. Verlag von Fritz Amberger. Preis geheftet Mk. 3,—.

GESCHÄFTLICHES.

Geschäftsbericht der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, betreffend das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904. Wir entnehmen diesem zur Vorlage in der am 8. Dezember 1904 stattfindenden ordentlichen Generalversammlung bestimmten Berichte folgendes:

»Die in der ausserordentlichen Generalversammlung vom 27. Februar beschlossenen und damals eingehend erörterten Transaktionen wurden durchgeführt. Wir erwarben von der Union Elektricitäts-Gesellschaft die weiterhin aufgeführten Werte gegen Hingabe von $6^1/_3$ Millionen neuer Aktien und boten ihren Aktionären 16 Millionen neuer Aktien im Umtauschverhältnis von 2:3 an, die bis auf einen Bruchteil bezogen wurden. Für weitere $3^1/_3$ Millionen unserer Aktien mit Dividendenberechtigung vom 1. Juli 1904 erwarben wir Frcs. 5625000 Aktien der Brown Boveri & Cie. Aktiengesellschaft in Baden (Schweiz). Somit nehmen $82^1/_3$ Millionen Mark an dem Erträgnis des abgelaufenen Geschäftsjahres teil. Aus dem Reingewinn bringen wir die Verteilung einer Dividende von 9 pCt. auf das um $22^1/_3$ Millionen höhere Grundkapital in Vorschlag. Dieses Ergebnis, zu dem die neu erworbenen Werte, wie wir vorausgesehen hatten, in sehr geringem Masse beitragen, erweist den befriedigenden Gang unserer Geschäfte, namentlich wenn man die beträchtlichen Aufwendungen berücksichtigt, deren wir bedurften, um unser Programm des Zusammenschlusses durchzuführen.

Die in das neue Jahr übernommenen Aufträge versehen unsere Werkstätten auf lange Zeit hinaus mit lohnender Beschäftigung. Auch in den verflossenen Monaten des laufenden Jahres sind Bestellungen so reichlich eingegangen, dass der am 1. Oktober cr. auf 27487 Köpfe sich belaufende Personenstand demnächst eine weitere Vermehrung erfahren dürfte. Infolge der plötzlich auftretenden Zunahme von Bestellungen mussten fast sämtliche Arbeitsmaschinen der Maschinenfabrik in ununterbrochenem Betriebe Tag und Nacht erhalten werden; dieser auf die Dauer unhaltbare Zustand machte die Vergrösserung des Maschinenparkes sowie den Ausbau der vorhandenen Räumlichkeiten erforderlich. Dem dringenden Bedürfnis entsprechend wurden die Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen mit tunlicher Beschleunigung ergänzt, und drei Hallen von 3600 qm Grundfläche zu Arbeitsstätten und zur Vergrösserung des Versand- und Vorratslagers errichtet. Neu aufgenommen wurden in dieser Fabrik Eisenbahnsignalapparate und einphasige Motoren, insbesondere für Bahn- und Kranbetriebe.

Geliefert wurden:

19 280 Dynamomaschinen und Elektromotoren mit 229759 KW = 312173 PS und
1 321 Transformatoren mit 53976 KW = 73337 PS Leistung, ausserdem
12 117 Kleinmotoren, die jetzt nicht mehr in der Maschinen-, sondern in der Apparatefabrik angefertigt werden.

Im Februar und März wurde die Turbinenfabrik nach den früheren Werkstätten der Union Elektricitäts-Gesellschaft in der Huttenstrasse verlegt und die regelrechte Fabrikation im April mit 365 Arbeitern auf-

genommen. Diese Zahl war am 1. Oktober auf 1055 gestiegen und beträgt jetzt 1200.

Das Kabelwerk Oberspree beschäftigte im abgelaufenen Geschäftsjahre durchschnittlich 4085 gegen 2745 Personen im Vorjahr; die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig 4737. Sein Bedarf an Kupfer betrug über 13000 t gegen weniger als 10000 t i. V. An Gummi und Guttapercha wurden 300 t verarbeitet. Trotzdem die Preise für Rohgummi während des abgelaufenen Geschäftsjahres weiter rapid stiegen, ist bedauerlicherweise die Preiserhöhung der Fabrikate, zu deren Verarbeitung Gummi verwendet wird, — speziell isolierter Drähte — ausgeblieben, vielmehr die Lage dieser Erzeugnisse noch ungünstiger geworden. Das Kabelwerk verarbeitete an Metallen 14000 t, an Garnen und Textilstoffen 925 t und an Isoliermaterial 1250 t. Der Gesamtwarenumsatz betrug 103000 t.

Die Beschäftigung des Kabelwerks war ohne Unterbrechung befriedigend; der Wert der versandten Erzeugnisse überstieg den des Vorjahres um mehr als 50 pCt. Gegen Ende des Geschäftsjahres wuchsen Zahl und Grösse der eingehenden Aufträge — speziell auf Kupferdraht und Bleikabel — so beträchtlich, dass wir zu Erweiterungen der Anlagen gezwungen wurden.

Die neuen Betriebe haben sich weiter günstig entwickelt. In der Eisen- und Stahl-Drahtseilerei hat sich die Beschaffung einer Reihe von grösseren Maschinen als notwendig erwiesen, das Isolierrohr aus Papier mit und ohne metallische Umhüllung führt sich gut ein.

Isolierte Kraftanlagen für Behörden, industrielle Unternehmungen u. dergl. wurden wiederum in grosser Anzahl ausgeführt. Die Kohlen- und Eisenindustrie geht allgemein zu grossen und grössten Kraftübertragungen über, für welche die vorhandenen kleineren und mittleren Anlagen als Vorläufer anzusehen sind. Die Anwendung der Gross-Elektromotoren ist im Beginnen: Hauptförderungen und Walzenzugmaschinen, von denen erst wenige elektrisch betrieben sind, werden für Motoren von Tausenden von Pferdestärken Absatz schaffen. Diese Sekundärbetriebe erfordern Primärdynamos in Einheiten, deren Grösse durch die Entwickelung der Gasmotoren und Dampfturbinen gegeben ist und z. Zt. für letztere bereits auf 10000 PS bemessen wird.

Abgesehen von erheblichen Erweiterungen der Berliner Elektricitäts-Werke haben wir 74 Elektricitätsanlagen mit einer Gesamtleistung von 47540 PS und einer Kabellänge von 535 km teils neu errichtet teils erweitert. In Bau und Vorbereitung sind 33 Elektricitätswerke und Erweiterungen mit einer Gesamtleistung von 91350 PS und 671 Kabellänge.

Zur Verbesserung der Verkehrs-Verbindungen zwischen grösseren Städten haben wir mehrere Projekte für sogenannte interurbane Bahnen ausgearbeitet und dafür die Genehmigung der Behörden nachgesucht. Die elektrische Ausrüstung der Anhalter Vorortbahn in Berlin, welche bereits im Vorjahre von der Union Elektricitäts-Gesellschaft für Gleichstrombetrieb hergestellt war, hat sich auch ferner so bewährt, dass sie im Berichtsjahre von der Preussischen Staatseisenbahnverwaltung endgültig übernommen wurde.

Die Schnellbahnversuche der Studiengesellschaft wurden im Berichtsjahre vorläufig abgeschlossen, nachdem die geplante Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde erreicht war, und sämtliche Konstruktionen sich bewährt hatten. Die gesammelten Erfahrungen werden bei künftigen Schnellbahnen wertvolle Verwendung finden. Gemeinsam mit der Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft haben wir das Projekt einer Schnellbahn von Berlin nach Hamburg ausgearbeitet, das demnächst von den zuständigen Behörden erörtert werden soll.

Speisewassermesser für Dampfkessel. Während man in früheren Zeiten ziemlich wenig rationell mit der in der Kohle aufgespeicherten Energie umging, ist man in neuerer Zeit ganz ausserordentlich sparsam damit geworden, und das Verhältnis des verbrauchten Kohlequantums zur Verdampfung unterliegt bei Dampfkesselanlagen nunmehr einer steten und scharfen Kontrolle — wenigstens da, wo rationell und ökonomisch gearbeitet wird. Einen Speisewassermesser, der für unsere Leser doppeltes Interesse haben wird, da er nicht nur an der Dampfkesselanlage gute Dienste tun wird, sondern da er auch zum genauen Messen von Flüssigkeiten aller Art, wie sie in der elektrochemischen Industrie vorkommen, insbesondere zu Salzlaugen, Elektrolyten usw. verwendet worden kann, bringt nun die Firma Hunger & Uhlig in Chemnitz-Kappel in den Handel. Dieser Messer, der sich in den weitesten Kreisen eingeführt hat und u. a. von Behörden und der Kaiserlichen Marine, sowie grossen Etablissements bestellt wurde, arbeitet vollständig automatisch ohne jede Abwartung und erfordert keine fortlaufenden Ausgaben, verursacht durch Schmiermittel, Arbeitszeit infolge Reinigen und Abwarten. Es kann sich kein Kesselstein, Schlamm usw. im Innern desselben ansetzen, weshalb Demontierung und öftere Reinigung wegfällt und der Apparat seine Zählgenauigkeit behält. Er funktioniert bei jeder, selbst der höchsten Temperatur des Wassers. Die Abnützung des Bewegungsmechanismus ist äusserst gering und hat auf die Zählgenauigkeit keinen Einfluss. Ausserdem ist der Messer aus bestem Material gefertigt und hat konstante und geringe Fehlergrenzen. Wir empfehlen denselben der Beachtung unserer Leser, da er, wie erwähnt, insbesondere in elektrochemischen Betrieben eine doppelte Anwendung zulässt. Die Firma ist gerne zu jeder weiteren Auskunft an Interessenten bereit.

Bergmann-Elektrizitätswerke Akt.-Ges., Berlin. In einer Aufsichtsratssitzung der Gesellschaft wurde die Erhöhung des Aktienkapitals von 8½ Mill. Mark auf 10 Mill. Mk. beschlossen. Auf je sechs alte Aktien entfällt eine neue Aktie zu 200 %, welche den bisherigen Aktionären durch Vermittlung der Deutschen Bank in Berlin und der Allgemeinen Deutschen Kredit-Anstalt in Dresden angeboten werden sollen. Dividendenberechtigt sind die neuen Aktien für das Jahr 1905 zur Hälfte. Die ausserordentliche Generalversammlung findet am 14. Januar 1905 statt. Der Vorstand berichtete über einen sehr befriedigenden Geschäftsgang, welcher voraussichtlich eine Dividendenverteilung von 18 % (im Vorjahre 17 %) für das laufende Jahr gestatten werde.

Elektrisches Eisen- und Stahlwerk. Im Anschluss an die abbauwürdigen Eisenerzlager im Oberhasli und an die dortigen enormen und billigen Wasserkräfte soll in Innertkirchen in der Schweiz ein elektrisches Eisen- und Stahlwerk errichtet werden. Die Ausführungspläne für die Wasserwerkanlagen sind der Berner Regierung bereits zur Genehmigung eingereicht worden. Ebenso haben Ankäufe von grossen Landkomplexen in Innertkirchen stattgefunden. Die Rentabilitätsberechnungen sind durch Fachleute überprüft und als richtig befunden worden. Die Konkurrenzfähigkeit des projektierten Werkes steht ausser Zweifel. Die Bewohner des Haslitales, sowie die Konzessionäre und Initianten erwarten, dass der Kanton Bern und die Bundesbahnen die von Interlaken nach Meiringen projektierte Bahn (Brienzersee-Bahn) normalspurig bauen werden, weil die wirtschaftliche Entwicklung des Haslitales im Interesse eines prompten und billigen Güterverkehrs eine Normalbahn verlangt.

„Union" Akkumulatoren-Werke Limpke & Co., G. m. b. H., Berlin SW. 13, Hollmannstrasse 17. Die Gesellschaft teilt uns mit, dass sie mit ihrer alleinigen Vertretung für Hamburg die Firma

Siedla Söhne, Hamburg, Rödingsmarkt 82, betraut hat, welche eine permanente Musterausstellung der Fabrikate unterhält.

Ueber die Beschäftigung der elektrotechnischen Industrie im Monat September wird amtlicherseits berichtet: Von den verschiedenen Spezialzweigen der elektrotechnischen Industrie hatte die Fabrikation von Dynamos, Elektromotoren, Transformatoren, sowie die Akkumulatorenbranche einen günstigen Geschäftsgang zu verzeichnen. Während die Starkstromapparate-Industrie sich als recht lebhaft und besser sowohl im Vergleich zum Vormonat als gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres erwies, machte die Lebhaftigkeit des Glühlampengeschäftes weitere Fortschritte. Letzteres gilt auch für die Fabrikation elektrischer und galvanischer Kohlen, deren Lage sich dank der beginnenden »Lichtsaison« ebenfalls noch verbessert hat. Dagegen hat sich die Nachfrage nach Isoliermaterialien etwas vermindert, soweit das Exportgeschäft in Frage kommt, sogar durchwegs verschlechtert. Für isolierte Drähte und Kabel lauten die Berichte verschieden, indem auf der einen Seite andauernd reger Geschäftsgang gemeldet wird, während es auf der anderen Seite heisst, dass die Preise für isolierte Drähte sehr schlecht stehen, und dass die Beschäftigung in Bleikabeln im September mindestens doppelt so stark sein müsste. Im Vergleich zum Vormonat etwas zurückgegangen, aber doch noch immer befriedigend waren die Verhältnisse für die Industrie elektromedizinischer Apparate und Messinstrumente. Auch in der Telephonbranche war der Geschäftsgang zufriedenstellend. Soweit es sich um die Verhältnisse der Arbeiter handelt, waren die Bedingungen im grossen und ganzen normale.

Gesellschaft für Elektrokultur, System Fuchs, G. m. b. H., Frankfurt a. M. Gegenstand des Unternehmens ist die Verwertung sämtlicher, dem Gesellschafter Jean Fuchs in Frankfurt a. M. gehörigen Patente, welche sich auf die Beeinflussung von Pflanzen, insbesondere Weinreben, durch die Naturelektrizität beziehen, sowie derjenigen Patente, welche sich gleichfalls auf die Beeinflussung von Pflanzen, insbesondere Weinreben, durch die Naturelektrizität beziehen, aber durch Gesellschafter Jean Fuchs erst zur Anmeldung gelangen werden, sowie derjenigen gleichartigen Patente und Gebrauchsmuster, welche irgendwie in das Eigentum oder den Besitz des Jean Fuchs gelangen sollten. Das Stammkapital beträgt 20000 Mk. Kaufmann Jean Fuchs hat in die Gesellschaft seine Patente, welche sich auf die Beeinflussung von Pflanzen, insbesondere Weinreben, durch die Naturelektrizität beziehen, eingebracht. Für dieses Einbringen sind dem einbringenden Gesellschafter 17500 Mk. in Anrechnung auf die von ihm übernommene Stammeinlage gewährt worden. Geschäftsführer der Gesellschaft ist der Kaufmann Jean Fuchs.

Tudor Akkumulatorenfabrik A.-G., Budapest. Am 8. November fand in der Kanzlei des Advokaten Herrn Emil Püspöky die konstituierende Generalversammlung der »Tudor Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft« statt, welche von der Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft in Berlin gegründet wurde.

In die Direktion der neuen Gesellschaft wurden gewählt: die Herren Edmund Gajáry, Koloman Mikszáth, Philipp Weiss, Ludwig Gebhard und Friedrich Correns.

In den Aufsichtsrat wurden gewählt: die Herren Peter Malsbiern, Emil Püspöky, Franz v. Winkler und Dr. Gustav Stricker.

Die Direktion wählte zum Präsidenten Herrn Philipp Weiss und ernannte die Prokuristen der Gesellschaft Herrn Ingenieur Salomon Schlasinger zum geschäftsleitenden Direktor und Herrn Ludwig Ritter v. Ahsbahs zum Direktor-Stellvertreter.

Die neue Gesellschaft übernimmt sämtliche Aktiven und Passiven und den ganzen Geschäftskreis der in Budapest, V, Bodorutcza 11, etablierten »Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft, Generalrepräsentanz Budapest«.

Varta, Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist der Betrieb, die Aufladung und die Reparatur von transportablen Akkumulatoren der »Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft« zu Berlin und der Betrieb der damit in Zusammenhang stehenden Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 100000 Mk. Geschäftsführer sind die Herren: Kaufmann Karl Bergmann zu Oberschöneweide und Kaufmann Wilhelm Heym (früher i. Fa. Heym & Gläsig zu Charlottenburg.

Galvanische Metallpapierfabrik, Aktiengesellschaft, Berlin. Das Unternehmen schliesst das Geschäftsjahr 1903/04 einschliesslich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre in Höhe von 1317 Mk. mit einem Gewinnsaldo von 313 Mk. ab. Tatsächlich hat also das Geschäftsjahr 1903/04 einen Betriebsverlust gebracht ($3^{1}/_{2}$ % Dividende i. V.). Zu beachten ist, dass die Abschreibungen mit 23347 Mk. gegen 33948 Mk. i. V. erheblich niedriger angesetzt sind. Eine Rückstellung für zweifelhafte Forderungen ist mit 5004 Mk. vorgenommen worden. Der Geschäftsbericht führt aus: »Die Ansätze auf Effektenkonto — 198888 Mk. — (Engl. Shares) und Beteiligungskonto (Frankreich, Belgien, Russland) — 215555 Mk. — würden wir, nachdem der Absatz in Stopfbüchsenpackungen nicht den Erwartungen entsprochen hat, nicht mehr aufrecht erhalten. Wir sind jedoch der Meinung, dass die Wertansätze der beiden Konten bis zur definitiven Entscheidung über die Entwicklung der Geschäfte, insbesondere der neuen Kupferkohlenbürste, die im laufenden Geschäftsjahre erfolgen dürfte und voraussichtlich günstig ausfallen wird, im vollen Umfange aufrecht erhalten werden können. Der Absatz in dem bisher vergangenen Abschnitt des neuen Geschäftsjahres ist dem vorjährigen ungefähr gleich. Mit dem Eintreten eines regulären Geschäfts in Kupferkohlenbürsten rechnet die Verwaltung auf ein besseres Resultat.«

Bleiwerk Neumühl Morian & Comp., Neumühl. Die Gesamtprokura des Kaufmanns Georg Kraushaar und des Ingenieurs Wilhelm Kraushaar ist erloschen. Der Gesellschafter Eduard Morian ist durch Tod ausgeschieden. Der Gesellschafter Georg Kraushaar ist zur Vertretung der Gesellschaft ermächtigt.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Die Direktion der Gesellschaft hat unter dem 25. v. M. einem Aktionär auf eine Anfrage mitgeteilt, dass sich die Beschäftigung bei den Elektrizitätsfirmen lebhafter gestaltet hat und diese Belebung auch auf die Spezialindustrie der Gesellschaft eine Rückwirkung auszuüben beginnt.

Pflüger Akkumulatoren-Werke Aktiengesellschaft, Berlin. Der Ingenieur Wilhelm Kraushaar zu Karlshorst ist zum Vorstandsmitglied bestellt.

Auszeichnungen

Die Firma **C. Conradty**, Nürnberg, hat auf der Weltausstellung in St. Louis für ihre Kohlenfabrikate den „Grand Prix" erhalten und Herr Kommerzienrat Friedrich Conradty persönlich für seine Verdienste auf dem Gebiete der Kohlenstiftfabrikation die goldene Medaille.

Die Firma **Heinrich Göckel**, chemisch-physikalisches Laboratorium und Spezialfirma für elektrische Messgeräte, wurde auf der Weltausstellung St. Louis mit der goldenen Medaille ausgezeichnet.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. **Heft 10.** **Januar 1905.**

DIE ANORGANISCHE CHEMIE UND IHRE BEZIEHUNG ZU DEN ANDEREN WISSENSCHAFTEN.

Von *Henri Moissan.* (Fortsetzung.)

Seit etwa fünfzig Jahren bildet die Chemie des Kohlenstoffs ein besonderes Kapitel, und wir sehen das wunderbare Schauspiel seiner Entwickelung und seiner wichtigen industriellen Anwendungen. Vom Gesichtspunkte der Forschung betrachtet, stösst die organische Chemie, deren fruchtbare Theorien sich langsam umgebildet haben, auf keine Schwierigkeit mehr in der Bestimmung der zahllosen Derivate, die sie erforscht. Im Gegensatz dazu ist die anorganische Chemie, die so viele Anstrengungen gemacht hat, um die qualitative und quantitative Analyse der verschiedenen Verbindungen zu ermöglichen, weit davon entfernt, vollkommen zu sein. Dieser Teil der Wissenschaft befindet sich noch in der Entwicklung: denn verschiedene Elemente sind noch unvollständig erforscht.

Die grosse Zahl der einfachen Körper, welche die anorganische Chemie umfasst, erhöht diese Schwierigkeit.

Als die Atomgewichte in grosser Anzahl festgestellt worden waren, haben die Arbeiten, die die organische Chemie erforderte, die Zahl der Forschungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie vermindert. Heute jedoch, wo die grossen Umrisse der organischen Chemie gezogen sind, und wo man, wie Hofmann sagte, an Stelle des jungfräulichen Waldes eine ganze, harmonisch entworfene Stadt erscheinen sieht, da ist das Studium der anorganischen Chemie wieder zu Ehren gekommen.

Indessen wurden auch die Entdeckungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie weiter verfolgt. Eine gewisse Zahl neuer, meistens seltener Elemente, sind in den letzten dreissig Jahren isoliert worden. Lecoq de Boisbaudran hat im Jahre 1875 aus der asturischen Zinkblende ein neues sehr merkwürdiges Metall, welches bei 30° schmilzt, das Gallium, gewonnen. Winkler hat infolge sehr sinnreicher Analysen das Germanium aus dem Freiberger Argyrodit gewonnen. Endlich im Jahre 1886 ist es dem Verfasser dieser Abhandlung gelungen, das Fluor abzusondern, welches, obwohl in der Natur ziemlich häufig vorkommend, bis dahin den Bemühungen Humphrey Davy's, der Gebruder Knox, Fremy's und de Gore's widerstanden hatte.

In diesen letzten Jahren hat eine andere Entdeckungsreihe die Aufmerksamkeit der Gelehrten lebhaft erregt. Auf Grund seiner

sinnreichen Experimente über die Bestimmung der Dichte des Stickstoffs, der durch chemische Reaktionen hergestellt oder aus der Luft gewonnen war, hat Lord Rayleigh erklärt, dass die auf der dritten Dezimalstelle seiner Ziffern ruhende Differenz dem Vorhandensein eines gasförmigen Körpers zuzuschreiben sei, welcher schwerer als das Stickstoffgas sei und sich in unserer Atmosphäre befinde.

Nach dieser physikalischen Bestimmung schieden Lord Rayleigh und Sir William Ramsay das Argon aus, dann erhielt Sir William Ramsay die Nebenprodukte des Argon, so das Krypton, das Xenon und das Neon. Diese Studien führten ihn auch dazu, auf der Erdoberfläche das Helium zu erkennen und zu studieren, dessen Spektralstrahlen gleichzeitig in der Sonne von Sir Normann Lockyer und von Janssen entdeckt worden waren.

Es sind dies schöne und um so merkwürdigere Resultate, als es sich um eine Reihe von gasförmigen Körpern handelt, welche durch ihre chemische Trägheit dem Gelehrten sowohl als dem Philosophen viele Schwierigkeiten bereiten.

Doch gibt es eine Gruppe von Metallen, welche trotz fortdauernder Bemühungen der Chemiker noch nicht vollkommen erforscht ist. Wir meinen die seltenen Erden, die in zwei Serien zerfallen, in die des Cerium und in die des Yttrium.

Im Jahre 1751 entdeckte Cronstedt den Cerit in einem Bergwerk von Bastnaes. 1794 erwähnte Gadolin das Vorhandensein einer seltenen Erdart, der Ytterbiumerde, in einem schwarzen, schweren Metall, welches sich hin und wieder in der Umgebung von Ytterby vorfand und das später Gadolinit genannt wurde. Das Cerium wurde im Jahre 1804 von Berzelius und Hisinger in Schweden, von Klaproth in Deutschland als Element gekennzeichnet.

Zahlreiche und sehr verworrene Forschungen folgten diesen ersten Arbeiten bis zu dem Zeitpunkt, wo Mosander im Jahre 1839 und 1842 das Lanthan und das Didym von dem eigentlichen Cer trennte. Das Studium des Cers und seiner Verbindungen wurde endlich durch die meisterhaften Forschungen Cleve's, Marignac's, Brauner's, Wyronhoff's und Verneuil's vervollständigt. Später wurde das Didym Mosanders von Auer von Welsbach in zwei Elemente geteilt, das Praseodym und das Neodym.

Sodann wurde das Studium des Samariums von Cleve, Lecoq de Boisbaudran, Demarçay, Brauner und Bettendorf weiter verfolgt. Beim Studium der Zerlegung des Samariums, verkündete Demarçay das Vorhandensein eines neuen Elementes, des Europiums.

Gleichzeitig beendete Mosander seine Arbeiten über das Cer, nahm das Studium der Yttererde wieder auf und schied daraus das Erbium und das Terbium aus. Diese Forschungen wurden von Cleve, Marignac, Crookes und Delafontaine fortgesetzt. Cleve wies im Jahre 1879 genau nach, dass das Erbium eine Mischung mehrerer Erdarten ist und seit dieser Zeit werden zahlreiche Forschungen über diesen Gegenstand unternommen.

Vier Elemente: Das Yttrium, das Ytterbium, das Erbium und das Scandium Nilson's scheinen unbestritten zu sein. Die hervorragenden Arbeiten Cleve's haben gezeigt, dass in dieser Gruppe noch andere Elemente zu finden sind, besonders das Holmium.

Endlich hat Marignac aus dieser Yttrium-Gruppe eine Erdart ausgeschieden, welche Locoq de Boisbaudran als Gadolimium-Oxyd bezeichnet hat.

Trotz der fortgesetzten Bemühungen der schwedischen Schule, trotz der Forschungen so vieler Gelehrter, wie Berzelius, Mosander, Clève, Nilson, Crookes, Marignac, Lecoq de Boisbaudran, Demarçay, Brauner, Wyrouboff und Verneuil, ist die Kardinalfrage der seltenen Erdarten noch weit davon entfernt, endgiltig entschieden zu sein. Die Trennung dieser verschiedenen Oxyde bleibt eine der schwierigsten Aufgaben der Chemie, und dennoch fühlt man, wenn man so verwandte Elemente mit einander vergleicht, wie viel Interessantes ihre vollkommene Erforschung der Wissenschaft bieten würde.

Uebrigens hat die anorganische Chemie niemals stillgestanden, und man kann wohl sagen, dass sie aus allen auf anderen Gebieten der Wissenschaft gemachten Entdeckungen Nutzen gezogen hat.

Das schlagendste Beispiel, welches wir hierzu geben können, ist das der Spektralanalyse. Man wird sich erinnern, dass Wollaston schon 1802 die Diskontinuität des Sonnenspektrums verkündet hatte. Später im Jahre 1815 hat Fraunhofer die dunklen Strahlen des Sonnenlichtes und die leuchtenden Strahlen gewisser Spektren erforscht. Nach den zahlreichen Arbeiten von Brewster, Wheatstone, Alter, Angstrom, Masson und Blücker musste

man zu der grossen Entdeckung Kirchhoff's im Jahre 1860 gelangen, um die vollkommene Uebereinstimmung der leuchtenden Strahlen der Spektren und der dunklen Sonnen- und Sternenstrahlen zu erkennen,

Von dieser Zeit an wurde die Spektralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen eingeführt, und diese Gelehrten wiesen sogleich ihre Wichtigkeit durch die Entdeckung neuer Elemente, des Rubidiums und des Caesiums, nach. Die anorganische Chemie bemächtigt sich der Spektralanalyse, Sir William Crookes bezeichnet das Thallium als Element, welches bald darauf von Lamy hergestellt wird. Reich und Richter entdecken das Indium. Dann kommt die Entdeckung des Galliums. Endlich kann, unter den Händen zahlreicher Gelehrter, wie Bunsen, Thalen, Clève, Nilson, Crookes, Lecoq de Boisbaudran, Demarçay, Becquerel, Benedicks, diese Methode auf das so schwierige Studium der seltenen Erdarten ihre Anwendung finden.

Die so einfache Erscheinung der Brechung des Lichtes sollte das Reich der analytischen Chemie bis zu den Grenzen der letzten sichtbaren Sterne ausdehnen. Sie war dazu berufen, zu beweisen, dass im ganzen Weltall dieselbe Materie vorhanden ist.

In der Tat erkannte Kirchhoff in der Sonnen-Atmosphäre die Gegenwart von Natrium, Calcium und Baryum; von Mangan, Eisen, Chrom, Kupfer und Zink. Später verkündeten Angström und Thalen die Gegenwart von Wasserstoff, Magnesium und Aluminium in der Sonne. Sir Normann Lockyer hat uns in seinen schönen Spektralforschungen über die Analyse der Gestirne gezeigt, dass die Sonne auch Cadmium, Strontium, Cerium, Blei und Kalium enthält. Huggins verfolgte das Studium der Stern- und der Nebelfleckspektren; er begegnete dort denselben einfachen Körpern. P. Secchi stellte fest, dass das Kometenspektrum die Kohlenwasserstoffstrahlen liefert.

Diese ganze grosse Frage ist von Rowland, Professor an der Universität Baltimore, wieder aufgenommen und, dank neuer Methoden,, erledigt worden. Dieser Gelehrter hat, nach dem Studium des Sonnenspektrums, uber die Beschaffenheit dieses Gestirns die wichtigten Resultate erzielt, welche wir besitzen. Er hat 20000 Strahlen verzeichnet, von denen nur ein Drittel sichere Uebereinstimmung mit unseren Erdstrahlen besitzt. Allerdings befinden sich darunter die hauptsächlichsten Strahlen der chemischen Elemente. Aus dieser schönen Studie schliesst Rowland, dass die Erde, wenn sie auf Sonnentemperatur gebracht würde, ein ungefähr ähnliches Spektrum ergeben würde.

Die anorganische Chemie hat auch die Spektralanalyse zum Studium der Bandenspektren verwertet. Diese Spektren haben den Chemikern als analytisches Mittel gedient.

Wenn noch ein anderes Beispiel nötig wäre, um die Verschmelzung der anorganischen Chemie und der Physik nachzuweisen, so könnten wir an die so zahlreichen Anwendungen der von den Chemikern nutzbar gemachten Elektrolyse erinnern. Kaum hat Volta seine grossartige Entdeckung von der elektrischen Säule veröffentlicht, so wird dieselbe sofort von Carlisle und Nicholson zur Zersetzung des Wassers nutzbar gemacht, und wenige Jahre später stellt Humphrey Davy mittelst dieses Prozesses die alkalischen und die erdalkalischen Metalle dar. Diese Metalle selbst sollten dazu dienen, das Bor, das Silizium, das Magnesium und das Aluminium auszuscheiden.

Seit dieser Epoche vergeht kein Jahr, ohne der Elektrolyse Gelegenheit zu geben, das Feld unserer Entdeckungen zu erweitern. Eine grosse Anzahl von Metalloiden und Metallen werden heut auf diese Art gewonnen, und das lebendigste Agens der mineralischen Chemie, das Fluor, kann nur auf diese Weise gewonnen werden. Doch wir müssen auch daran erinnern, dass das Studium der Elektrochemie und die herrlichen Forschungen Faraday's über die elektrische Leitfähigkeit, welche Forschungen von Kohlrausch vollendet und erweitert worden sind, den Chemikern eine neue Richtung gegeben und kostbare Fingerzeige geliefert haben. Und dies in einem solchen Maasse, dass wir Lord Rayleigh's Worte auf dem Kongress der Britischen Vereinigung in Montreal wiederholen können: »Durch das Studium der Elektrolyse können wir unsere Kenntnisse über die chemischen Reaktionen und über die Kräfte, welche dieselben hervorbringen, bereichern; meines Erachtens wird sich der grösste Fortschritt der Wissenschaft auf dieser Bahn vollziehen«.

Dieses Eindringen der Physik in die Chemie ist noch vollkommener geworden durch die meisterhaften Forschungen Henri

Sainte-Claire-Deville's über die Dissociation. Durch systematisches Studium einer gewissen Anzahl von Körpern, und indem er die Dissociation in engen Zusammenhang mit der Verdampfung brachte, hat Deville den Schleier gelüftet, welcher die physikalischen Erscheinungen von den chemischen trennte. Er bat von einer grossen Anzahl von bis dahin unverstandenen Reaktionen Rechenschaft gegeben, er hat erklärt, wie die Kreisprozesse vor sich gehen und wie eine grosse Zahl von Mineralien in ihren metallischen Adern sich gebildet haben.

Henri Debray hat sodann die Wichtigkeit der Deville'schen Ideen nachgewiesen durch seine eleganten Experimente über die Dissociation des Carbonats des Calciums und der Hydrat-Salze.

Die Frage der Dissociation berührte in gewissen Punkten die Erscheinungen des Gleicbgewichtes, deren in der wichtigen Denkschrift Berthelot's und Péan de Saint-Gille's über die Geschwindigkeiten der Aetherbildung Erwähnung geschieht. Ich will jedoch nicht das Historische dieser Frage berühren, denn mein lieber Kollege Herr van t'Hoff wird Ihnen im physikalisch-chemischen Kongress viel besser darüber berichten, als ich es könnte. Ich möchte nur erwähnen, dass jederzeit die beiden Wissenschaften, Physik und Chemie, einander gegenseitig unterstützt haben. Victor Regnault hat diese grosse Bewegung der physikalischen Chemie begonnen, die durch die Arbeiten Joule's erweitert, durch die glänzenden Entdeckungen Deville's erläutert und endlich in so aufsehenerregender Weise von Gibbs, van der Vals, van t'Hoff und Arrhenius verfolgt worden ist.

Von einer anderen Gedankenordnung ausgehend, werden wir uns der schönen Arbeiten Pasteur's über die Molekular-Dyssimetrie erinnern, welche zum Ausgangspunkt der so originellen weiteren Forschungen Lebel's und van t'Hoff's geworden ist.

Jederzeit stützt sich die anorganische Chemie auf die Angaben der Physik. Die Bestimmung physikalischer Konstanten geht täglich im Laboratorium vor sich. Oft ist sie das einzige Pfand für die Reinheit unserer Produkte.

In zweifelhaften Fällen, wo es schwer ist, ein Atomgewicht festzustellen, erteilt uns das Dulong- und Petit'sche Gesetz wertvolle Belehrung. Endlich benutzt die ganze Thermochemie, welche mit so viel Erfolg von Thomsen und Berthelot geschaffen wurde, die Methoden der Calorimetrie.

Ein anderer Teil der Physik, welcher dazu berufen ist, der anorganischen Chemie Dienste zu leisten, und der in den letzten Jahren zu einer hohen Stufe der Entwickelung gelangt ist, ist die leichte Erzeugung hoher und niedriger Temperaturen.

In der Metallurgie und Keramik hat der Industrielle seit Jahrtausenden hohe Temperaturen gebraucht, um Metalle, Glas und gebrannte Erde zu erhalten. Diese erhöbten Temperaturen wurden durch Verbrennung von Holz oder Kohle erzielt. Später haben die Gelehrten die Sonnenwärme mit Hilfe von Brenn-Spiegeln und Gläsern konzentriert, um gewisse interessante Experimente auszuführen. Vor zwei Jahrhunderten wurde die Wichtigkeit der Einwirkung der Hitze bei den verschiedenen Reaktionen so sehr erkannt, dass sie der Stabl'schen Phlogiston-Theorie als Grundlage gedient hat. Und als sich die Chemie zur Wissenschaft herausgebildet hat, sind die Ansichten Lavoisier's über die Verbrennung zum Ausgangspunkt dieser tiefgehenden Veränderung geworden.

Das Wasserstoff- und Sauerstoffgebläse gestattete im Jahre 1802 dem Professor an der Universität Philadelphia, Robert Hare, höhere Temperaturen zu erzielen, als durch die mächtigsten Hochöfen und im kleinen einige sehr merkwürdige Experimente zu machen, wie die Schmelzung des Platins und die Verflüchtigung des Siliziums. Man weiss, welchen glücklichen Gebrauch Deville und Debray später von dem Knallgasgebläse zum Studium der Metallurgie gemacht haben.

Endlich ist die Frage der Erhitzung gewöhnlicher Oefen nach langen Debatten praktisch und theoretisch gelöst worden durch die Arbeiten Ebelmen's und die wichtigen Forschungen von Siemens.

Jeder dieser Entwicklungsstufen entspricht eine Gruppe von Entdeckungen, sei es, dass das Studium einer gewissen Anzahl von Reaktionen erweitert wurde, sei es, dass die Kenntnis neuer Verbindungen die Wissenschaft und nach ihr die Industrie bereicherten.

Doch das Sauerstoff- und Wasserstoffgebläse lässt nur eine Temperatur von 1800° erreichen. Der Schmelzpunkt des Platins, von Violle gemessen, ist 1775°. Es war nun notwendig, unsere chemischen Reaktionen über diese Temperatur hinaus zu studieren.

Als wir den Diamanten herstellen wollten, haben wir sogleich erkannt, dass unsere Forschungen erweitert werden und das Studium der verschiedenen Kohlenstoffarten umfassen müssten. Diese so verallgemeinerte Frage umspannte ein interessantes Kapitel, nämlich dasjenige der Löslichkeit des Kohlenstoffs in den geschmolzenen Metallen. Da eine gewisse Anzahl dieser Metalle einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzen, haben wir Versuche mittels Knallgasgebläses unternommen.

Bei diesem Verfahren vollzieht sich die Schmelzung des Metalles in Gegenwart eines Ueberschusses an Kohlenstoff in einer reich mit Wasserdampf gesättigten, d. h. oxydierenden Atmosphäre. Andrerseits bilden die Kohlenverbrennung und der Kohlenstoffdampf ein reduzierendes Medium. Es ist also, wenn man keine konstante Temperatur erreicht, nicht möglich, ein bestimmtes Gleichgewicht zwischen diesen verschiedenen Reaktionen zu erhalten.

(Schluss folgt.)

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn*, Wilmersdorf-Berlin. (Schluss.)

Es sei daher hier noch ein grösserer Versuch mit einem fast quadratischen, schachtförmigen Ofen, in dem zwei gegenüberliegende Wände aus Kohlenblöcken bestanden und an die Stromleitungen angeschlossen waren, erwähnt. Der Ofen wurde mit geschmolzener Glasmasse, die als Heizwiderstand nun in den Stromkreis eingeschaltet wurde, [gefüllt und in dem Masse, als das geschmolzene Glas abfloss, frischer Glassatz zugeführt. Das Schmelzen

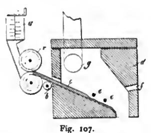


Fig. 107.

ging sehr rasch vor sich; das erhaltene Glas war zwar gut durchschmolzen, aber sehr dunkel gefärbt und zeigte in dünnen Schichten tief rotbraune und in Stücken schwarze Färbung, sodass es sich höchstens für Boden- und Wandbekleidungsplatten sowie ähnliche Zwecke eignen könnte.

Von weiteren Versuchen, Glas im Lichtbogen oder durch direktes Einschalten in den Stromkreis zu schmelzen, wurde daher Abstand genommen.

Das Verfahren des Verfassers[9]) (D. R. P. 151657), das Schmelzgut in brikettierter bezw. Stangen-Form den Lichtbögen zuzuführen (Fig. 107 und 108), bietet zwar in

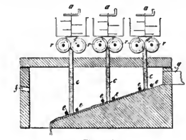


Fig. 108.

Bezug auf die Verringerung von Verunreinigungen und Ausbeute wesentliche Vorteile, die aber lange nicht ausreichen, die oben geschilderten Schwierigkeiten, verarbeitungsfähiges Glas zu erzeugen, zu beseitigen.

Der Ofen von Shade (Am. P. 722411), in dem Glasgemenge durch Gasfeuerung oder sonstige heisse Abgase vorgewärmt wird und dann in einer Reihe von Lichtbögen, welche durch unter dem Ofen angebrachte Magneten beeinflusst werden, geschmolzen wird, dürfte im Vergleich zu den bereits beschriebenen Oefen durchaus keine Verbesserung darstellen.

[9]) Erteilt auf den Namen Becker & Co., G. m. b. H.

Ein Verfahren, mit Lichtbögen Tiegel zu beheizen, ist neuerdings Gabreau in Paris (D. R. P. 153295) geschützt worden. Der Tiegel *r* (Fig. 109 und 110) wird durch die Lichtbögen zwischen mehreren Elektrodenpaaren *a*—*b*, *a*—*b* u. s. w. bestrahlt,

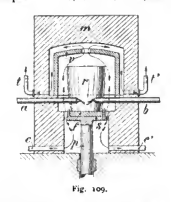


Fig. 109.

und damit er durch die Lichtbogen nicht durchbohrt, sondern gleichmässig erwärmt wird, wird derselbe auf den Tisch *p*—*f*—*s*, der auf und nieder bewegt oder langsam rotiert werden kann, gestellt und mitbewegt; auch soll man so arbeiten können,

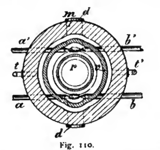


Fig. 110.

dass die verschiebbaren Lichtbogen längs der Tiegelwandungen bewegt werden. Nach Gabreau soll man in solchem Tiegel Krystallglas herstellen können, und ein Versuch[10]) mit diesem Ofen, der in Conservatoire des Arts et Métiers in Paris angestellt wurde, ergab, dass man mit 75 Ampère in 16 Minuten 300 g Nickel schmelzen konnte. Bedenkt man jedoch, dass beim Arbeiten im Grossen der Glashafen mindestens 2—3 cm starke Wandungen haben muss, durch welche nun die Lichtbogenhitze durchdringen soll, ohne die Wandungen selbst zu gefährden, und dass nur etwas von überschäumender oder herausfliessender Glasmasse genügt, um den ganzen Ofengang aufzuhalten, so erscheint eine Verwertung dieses Ofensystems im praktischen Glasbetriebe für ausgeschlossen.

Wenn die Verwendung von Lichtbögen zum Erschmelzen von Glas sich bis jetzt als gänzlich aussichtslos erwiesen hat, so erscheint es trotzdem als nicht ausgeschlossen, dass man in gewissen Phasen der Fabrikation die elektrische Erhitzung mit Vorteil anwenden kann, und es soll in mehreren Gashütten das Verschmelzen der scharfen Ränder in fertigen Glasgegenständen mittels Lichtbögen geschehen.

Das Verfahren von Kessmeier (Am. P. 745863) bezweckt, das zum Giessen bestimmte und in gewöhnlicher Weise geschmolzene Glas mittels Elektrizität zu überhitzen.

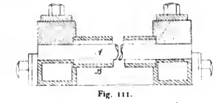


Fig. 111.

Die Anwendung von elektrischer Heizung in einem noch weiteren Stadium der Spiegelfabrikation wird in dem D. R. P. 150700 der St. Louis Plate Glass Company beschrieben: Nach diesem Verfahren soll das heisse Glas während des Auswalzens in den Stromkreis eingeschaltet bleiben und auf diese Weise vor zu schnellem Abkühlen geschützt werden.

Schliesslich sei hier noch auf das Am. P. 677070 von Eddy verwiesen, in der eine

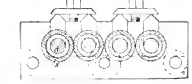


Fig. 112.

Vorrichtung beschrieben wird, Emailleflüsse zu schmelzen; dieselbe (vgl. Fig. 111 und 112) besteht aus einer Art von Rost aus Kohlenstäben *A*, die in Porzellanhülsen *B* ein-

[10]) Elektrochemische Technik, herausgegeben von Dr. Franz Peters, Oktober 1903, Stichwort 826.

gesteckt sind. Durch die als Heizwiderstand benutzten Kohlenstäbe fliesst der Strom durch, und wenn die Porzellanröhren recht heiss und leitend geworden sind, werden die Kohlenstäbe entfernt, sodass die Porzellanröhren B allein, was eine gewisse Analogie mit den Nernst'schen Lampen bietet, als Heizwiderstand zurückbleiben.

Die Misserfolge beim Schmelzen von Glas im Lichtbogen veranlassten den Verfasser, die bereits einmal angestellten Versuche, Tiegel von aussen elektrisch zu erhitzen, nochmals aufzunehmen, wobei als Heizwiderstand Kohle in Aussicht genommen wurde, da die Anwendung von metallischen Heizwiderständen zur dauernden Hervorbringung von hohen Temperaturen als undurchführbar erschien. Auf Grund der Angaben über Erhitzung von Kohlenstäben durch den elektrischen Strom von Borchers[11]) wurde ein Apparat (vergl. Fig. 113) konstruiert, der

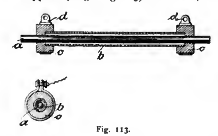


Fig. 113.

aus einem ca. 35 cm langen und 5 mm starken Kohlenstift *a* und einem 30 cm langen dünnwandigen Rohr *b* aus Marquardt-scher Masse, sodass das Röhrchen den Kohlenstab eng umfasste, bestand. Das Ganze wurde mit Glasgemenge umgeben und unter Zuhilfenahme von Kohlemuffen *c* so in den Stromkreis eingeschaltet, dass die Klemmspannung anfangs nur 20 Volt betrug, wobei ca. 30 Ampère durchgingen. Die Stromstärke blieb nicht konstant, sondern zeigte mit der Dauer Abnahme und auch Zunahme. Schon bei dieser Stromstarke wurde das Rohr nach 8 Minuten rotglühend; bei 30 Volt und 45—50 Ampère begann schon ein leicht schmelzbares Glasgemenge zu schmelzen, und nach dem Unterbrechen des Stromes war das Porzellanrohr von einer Wulst von geschmolzenem Glas umgeben. Beim Erkalten zersprang infolge der ungleichmässigen Abkühlung das Rohr, und

[11]) Encyklopädie der Elektrochemie, Entwickelung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen von W. Borchers, Halle a. S. Knapp. 1897.

wenn auch bei kontinuierlicher Glaserzeugung dies nicht zu befürchten war, so war doch der ganze Apparat viel zu brüchig, um damit grössere und dauernde Versuche auszuführen und vor allem das Glas klar zu schmelzen. Es wurden daher aus Hafenton Zylinder oder Tiegel, in deren Wandung Kanäle zum Hineinschieben der Kohlenstäbe ausgespült waren, angefertigt. Der Tiegel wurde dann auf eine Kohlenplatte gestellt, sodass die Kohlenstäbe in direkter Berührung mit der Platte waren. Auf dem Tiegel ruhte ein Kranz aus Kohlenblöcken, der ebenfalls die senkrecht angeordneten Stäbe berührte. Sobald die Bodenplatte und der obere Kranz in den Stromkreis eingeschaltet wurden, erhitzte sich der Tiegel. Die weiteren Versuche wurden dann mit gew., in den Chamottemantel eines Fletscherofens *2* (vergl. Fig. 114) eingesetzten Chamottetiegeln angestellt; in den Zwischenraum *4* wurden

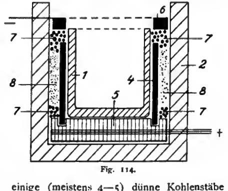


Fig. 114.

einige (meistens 4—5) dünne Kohlenstäbe von je ca. 36 mm² Querschnitt angeordnet und der übrige Hohlraum mit Sand *8* ausgefüllt. Nur an den mit *7* bezeichneten Stellen wurde etwas zerkleinerte Elektrodenkohle hinzugegeben, um den Stromdurchgang zwischen der stromführenden Platte 5 bezw. dem Kranze 6 und den Kohlenstäben zu sichern. Diese Anordnung bewährte sich recht gut, aber sie liess nur ganz schwache Spannungen zu. Bei Anwendung von 4 Stäben von je 30 cm Länge und je 36 mm² Querschnitt gingen bei 40 Volt anfangs 50 Ampère über, um nach einer Stunde bei Einschaltung derselben Spannung auf 145 Ampère zu steigen. Bei anderen ähnlichen Versuchen waren die Stromverhältnisse noch ungünstiger. Diese Arbeitsweise hatte noch den Nachteil, dass, sobald durch irgend welchen Zufall ein Stab während der Erhitzung brach, an der betreffenden Stelle ein Lichtbogen entstand,

der sehr bald die Tiegelwandung durchbohrte. Die Einsetzung der Kohlenstäbe in etwas weitere Hülsen, sodass die Stäbe, selbst wenn gebrochen, durch ihr blosses Gewicht genügenden Kontakt auf der Bruchstelle erzeugten und die Bildung von Lichtbögen unmöglich machten, konnte nur dann von Nutzen sein, wenn die Stäbe irgend welches nennenswerte Eigengewicht und Querschnitt aufwiesen; dem stand aber das Bestreben, eine möglichst grosse Anzahl und mithin tunlichst schwache Stäbe anzuwenden, um die Hitze gleichmässiger um den Tiegel zu verteilen, entgegen. Diese Erwägungen sowie namentlich der Umstand, dass der Strom bei Anwendung der Kohlenbrocken 7 ohne dauernde Lichtbogenerscheinungen aus dem stromführenden Kranz in die Stäbe eintrat, trotz der ganz losen Berührung zwischen dem Kranz und jedem einzelnen der Stäbe, veranlasste den Verfasser zum Versuche, die Stäbe ganz wegzulassen und den ganzen Zwischenraum zwischen Tiegel und Mantel mit Kohlenkörnern zu füllen und in den Stromkreis einzuschalten. Da zu befürchten war, dass infolge des sehr grossen Querschnittes des Heizwiderstandes — der Zwischenraum zwischen Mantel und Tiegel war ca. 3 cm breit bei einem Durchmesser des Tiegels von 16 cm — der innere Widerstand sehr klein sein wird, wurde mit sehr geringer Spannung zu arbeiten begonnen. Es zeigte sich jedoch, dass bei 33 Volt der Ofen einen Widerstand von 0,5 Ohm hatte, der nach 2 Stunden auf 0,27 Ohm (bei 50 Volt — 185 Ampère) sank, um dann ganz langsam zu steigen zu beginnen. Dieser hohe Widerstand der Heizmasse, von der 1 Liter 936 g wog und die im Vergleich mit der kompakten Kohle, welche das spezifische Gewicht von 1,6 zeigte, eine vielleicht tausendmal geringere Leitfähigkeit hatte, deutete darauf hin, dass der hohe Heizeffekt, der erzielt worden ist, nicht durch das leitende Material, sondern durch die zahllosen Unterbrechungen des Leiters, d. h. nicht durch den Leitungs-, sondern durch den Uebergangswiderstand bedingt war. Daraus ergab sich wieder die Notwendigkeit, die Füllung der für die Heizmasse bestimmten Zwischenräume in möglichst gleichmässiger Weise vorzunehmen und vor allem das Heizmaterial keinem anderen Druck als dem seines Eigengewichtes auszusetzen. Späterhin hat der Verfasser mehrere andere, meist ältere Verfahren, in denen ebenfalls kleinstückige Kohle und dergl. als Heizwiderstand benutzt wurde, kennen gelernt; die Ursache des bis jetzt meistens ausgebliebenen Erfolges derselben scheint vor allem in der Nichtberücksichtigung des letzterwähnten Umstandes zu suchen zu sein.

Die Anwendung dieser Art der Beheizung der Gefässe von aussen hat schon den grossen Vorteil, neben vielen anderen, die mehr konstruktiver Natur sind, dass bei der Einführung dieses Heizverfahrens in irgend einen Betrieb die sonstige Arbeitsweise nicht geändert werden braucht, nur dass die Tiegel bezw. Häfen nicht durch Feuerungsgase umspült, sondern durch die Heizmasse umgeben werden.

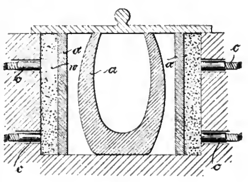


Fig. 115.

Einige typische Ausführungsweisen dieses Verfahrens seien hier der schweizerischen Patentschrift des Verfassers 27642, Kl. 12, entnommen (vergl. Fig. 115—118). In allen diesen Figuren werden durch *w* die Widerstandsmasse und *c* die Stromzuführungen bezeichnet. Die Fig. 115 stellt einen Tiegelofen dar, aus welchem der Tiegel mit der Schmelze herausgenommen werden kann; statt den Tiegel *e* kann man einen beliebig anderen Gegenstand aus leitendem oder

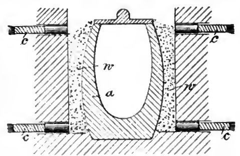


Fig. 116.

nichtleitendem Material, der erhitzt werden soll, in den Glühraum einsetzen.

Die Fig. 116 zeigt ebenfalls einen Schmelztiegel, der aber, da von der Heizmasse selbst umgeben, nicht mehr herausgenommen werden kann und für kontinuierliches Schmelzen eingerichtet ist; die Schmelze wird in solchem Falle aus dem Tiegel ausgeschöpft oder »ausgearbeitet«, wie die Glasmacher sagen, oder aber, wenn im Boden des Tiegels ein Loch vorgesehen ist, wie es in den beim Schmelzen von Emaille gebräuchlichen Heinecke-Tiegeln der Fall ist, durch das Abflussloch abgelassen. Bei dieser Ausführung ist die

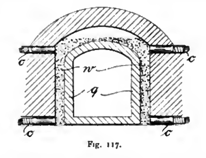


Fig. 117.

Wärmeausnutzung günstiger als in dem zuerst beschriebenen Tiegelofen; dagegen lässt die Ausführungsform nach Fig. 115 auch die Erhitzung von Gegenständen aus elektrisch leitendem Material (Metall-, Graphittiegel u. s. w.) zu; bei dem zuletzt erwähnten Ofen muss das zu erhitzende Gefäss aus nichtleitendem Material angefertigt sein.

Fig. 117 stellt eine Muffelheizung und Fig. 118 eine Rohr- oder Kanalheizung dar. Die letztere ist so eingerichtet, dass die Seite *b* des Ofens weniger stark als die Seite *c* erhitzt wird, indem der Querschnitt

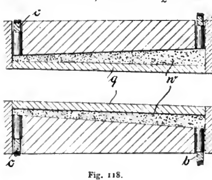


Fig. 118.

und die Widerstandschicht sich von *b* nach *c* verjüngt und die Stromstärke auf der ganzen Ofenlänge dieselbe ist.

Es würde hier zu weit führen, die schier unendliche Zahl von Versuchen und Messungen aufzuführen, die nötig waren, um die Oefen auch für normale Spannungen von 100 und mehr Volt funktionsfähig zu machen. Von wesentlichem Einflusse auf den Gang der Apparate ist auch die Natur und Zusammensetzung der Widerstandsmasse, welchen den Namen Kryptol erhielt, die Korngrösse, die Art der Stromzuführung und nicht nur die relativen, sondern auch die absoluten Abmessungen der Apparate. Als erstrebenswertes Ziel galt, jede neu zu konstruierende Apparatengattung derart auszugestalten, dass sie ohne Vorschaltwiderstand funktions- und regulierungsfähig bleibt, weil jeder Vorschaltwiderstand auch bei Anwendung von kleinstückigen Leitern Energieverlust verursacht[17]). Bei den Versuchen, dieses Ziel zu erreichen, also bei den Versuchskonstruktionen, ist die Anwendung eines in weiten Grenzen regulierbaren Vorschaltwiderstandes unerlässlich, und da es sich meistens um grössere Ampèrestärken handelt, für welche die üblichen Draht- und Flüssigkeitswiderstände recht kostspielig und nicht immer zuverlässig sind, konstruierte der Verfasser den durch die Fig. 119 veranschaulichten Vorschaltwiderstand[18]). Derselbe besteht aus dem Schacht oder Rohr *a* aus feuerfestem, nicht leitendem Material; der Boden der Platte besteht aus einer Gusseisen- oder besser Kohlenplatte *b*; in der Nähe des Bodens ist eine genügend grosse Oeffnung *c* zum Ausziehen der Füllung *w* des Schachtes, welche aus derselben Widerstandsmasse bestehen kann, wie die Füllung der Oefen. Die Bodenplatte dient als eine Elektrode, die andere Stromzuführung besteht aus einem herabhängenden Kohlenblock *d*, welcher, bei sehr grossen Abmessungen, mit Gegengewicht *e* versehen werden kann. Dieser

[17]) Dies wird hier nur aus dem Grunde erwähnt, weil in der Diskussion anlässlich des am 2. Mai 1904 stattgefundenen Vortrages des Geschäftsführers der Kryptolgesellschaft, Dr. Voelker, im Vereine zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen, der Vorsitzende, Herr Prof. Wedding, hervorhob, dass die Zuhilfenahme von Vorschaltwiderständen stets einen Energieverlust bedeutet, aus der darauf erfolgten Rückäusserung des Herrn Referenten jedoch nicht zu entnehmen war, dass der von Prof. Wedding gemachte Einwand auch bei Anwendung von kleinstückigen Leitern seine volle Gültigkeit hat.

[18]) Belgisches Patent 167 950 auf den Namen L'Industrie Verrière ses Dérivés in Brüssel und D. R. P. auf den Namen Becker & Co., G. m. b. H.

Apparat dient gleichzeitig auch als Ausschalter; wird ein grösserer Vorschaltwiderstand benötigt, so wird der Schacht in seiner ganzen Höhe mit der Widerstandsmasse aufgefüllt und der Kohlenblock langsam heruntergelassen, bis er auf der Füllung ruht. Soll der Vorschaltwiderstand verringert werden, so wird aus der Oeffnung *c* etwas Widerstandsmasse mit einem passenden Werkzeug oder langen Löffel herausgezogen; der Kohlenblock sinkt durch sein Eigengewicht nach, und die Klemmspannung am

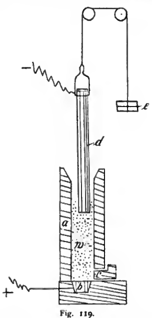


Fig. 119.

Ofen steigt. Das kann so weit fortgesetzt werden, bis der Block die untere Platte berührt; in diesem Falle ist der Vorschaltwiderstand ausgeschaltet, und der hier beschriebene Apparat kann als Ein- und Ausschalter betrachtet werden. Bei grösseren Stromstärken kann die Widerstandsmasse in diesem Apparat sehr heiss, unter Umständen heisser als im Ofen selbst werden, was bei der Aufstellung des Vorschaltwiderstandes berücksichtigt werden muss. Die Oeffnung *c* muss stets gut geschlossen bleiben, damit im Apparat kein Luftzug entstehen kann.

Von einigen Seiten wurde gegen das hier geschilderte Verfahren der Einwurf erhoben, dass, da der der Kohlenstoff mit steigender Temperatur an Leitfähigkeit zunimmt, ein Moment eintreten muss, wo der Widerstand fast gleich 0 wird und Kurzschluss entstehen muss.

Dieser Einwurf, der für alle Kohlenstoffwiderstände gültig sein musste, ist in Wirklichkeit von geringem Belang. Schon die Betrachtung einer elektrischen Glühlampe mit ihrem Kohlenfaden als Heizwiderstand zeigt uns, dass auch bei Anwendung von Leitern aus fast reinem Kohlenstoff die Erzielung eines konstanten Widerstandes möglich ist, und zwar stellt sich das Gleichgewicht dadurch ein, dass die Energieabgabe (als Licht und Wärme) der in Form von Elektrizität stattfindenden Energiezufuhr gleich wird. Sobald aber die Wärmeabgabe z. B. verzögert wird, wird dies Gleichgewicht gestört. In ähnlicher Weise verhält es sich mit dem hier geschilderten Heizverfahren, und da man in der Regel bei der Konstruktion von Oefen und sonstigen Heizvorrichtungen bestrebt ist, eine möglichst rasche und vollständige Wärmeabgabe zu erzielen, so wird schon dadurch allein dem Eintreten der erwähnten und befürchteten zu weit gehenden Widerstandserniedrigung entgegengesteuert.

Ausser dieser, mit der Temperaturerhöhung zusammenhängenden Verringerung ihres inneren Widerstandes zeigen einige Gattungen von Apparaten nach diesem Verfahren, namentlich die zuletzt beschriebenen Vorschaltwiderstände, noch eine andere Eigentümlichkeit: wird ein solcher fast ganz, um den Vorgang in seiner krassesten Form zu beobachten, mit Heizmasse gefüllter Widerstandsregulator (Fig. 119) in den Stromkreis von der üblichen Strassennetzspannung 100—120 V. geschlossen, so dass der Spannungsabfall zwischen den beiden Klemmen annähernd konstant bleibt, so tritt während der ersten 20—30 Minuten eine rapide Stromzunahme, die oft das Mehrfache der ursprünglichen Ampèrezahl beträgt, ein, die dann eben so schnell auf oder sogar etwas unter die ursprüngliche und berechnete Stromstärke sinkt, um dann nach einigen weit geringeren Schwankungen von kurzer Dauer in ungefähr normaler, der Temperaturbewegung der Widerstandsmasse entsprechender Weise zu verlaufen.

Diese Erscheinungen machen die hier geschilderte Art von Widerstanden für feinere Arbeiten ungeeignet. Beim Arbeiten mit grossen Stromstärken und, wo es gilt, für eine Ofenkonstruktion die passendsten Bedingungen erst auszufinden, haben diese Widerstände dem Verfasser sehr gute Dienste

geleistet, da sie gestatten, die ganze Aufmerksamkeit dem Ofen zuzuwenden und eine Ueberhitzung, Abschmelzung oder sonstiges Versagen selbst bei einer Belastung von ca. 400 Ampère bei einem Schachtquerschnitt von etwa 300 qcm nie eintrat.

Es war naheliegend, dasselbe Heizverfahren mit kleinstückigen Leitern auch zur Hervorbringung von geringer Temperaturerhöhung, wie z. B. zur Heizung von Zimmern, Trockenschränken, Kochapparaten u. s. w. zu verwenden. Auch hier war die Hauptschwierigkeit, Apparate von konstantem inneren Widerstand, also mit konstantem Heizeffekt zu konstruieren, und wenn nicht gerade eine Genauigkeit bis auf Bruchteile eines Grades verlangt wird, so kann diese Aufgabe für Temperaturen bis etwa 300° als gelöst betrachtet werden.

Zur Einhaltung höherer Temperaturen empfiehlt sich die Anwendung von entsprechenden Regulierungsvorrichtungen und, da die Mehrzahl namentlich der grösseren Apparate für verschiedene Schaltungsarten eingerichtet sind, so kann die Regulierung ohne Stromverlust vorgenommen werden, indem die Regulierungsvorrichtungen nicht mit Vorschaltwiderständen, sondern mit Um- und Ausschaltapparaten in Verbindung gebracht werden. Näheres Eingehen darauf muss jedoch aus patentrechtlichen Gründen aufgeschoben werden.

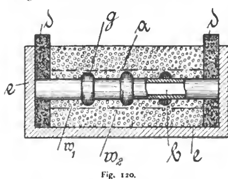


Fig. 120.

Beim Arbeiten mit hohen Temperaturen hat sich bei einigen Apparatengattungen die Wärmestrahlung nach aussen stark bemerkbar gemacht; der Verfasser suchte diesem dadurch abzuhelfen, dass die Stromdichte in der Nähe des zu erhitzenden Gegenstandes verstärkt wurde[14]). Zu diesem Zwecke wurde der zu erhitzende Gegenstand, z. B. das Porzellanrohr *b* im Ofen *e* (Fig. 120) mit einer Anzahl Ringe *g* aus kompakter Kohle, welche den Strom bedeutend besser als der entsprechende Rauminhalt der Heizmasse leitet, versehen. Wird nun der Ofen mit der Heizmasse *a* gefüllt und werden die Stromzuführungen *d d* in den Stromkreis eingeschaltet, so hat man eigentlich zwei parallele Stromkreise w_1 und w_2 von gleicher Länge, gleichem Spannungsabfall, aber w_1 von geringerem inneren Widerstande als w_2 vor sich; in w_1, d. h. in der Nähe des Rohres, herrscht daher eine grössere Stromstärke und mithin eine höhere Temperatur als in w_2, d. h. an den Wandungen *e* des Ofens.

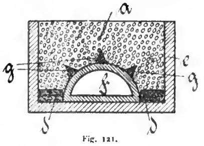


Fig. 121.

Fig. 121 zeigt eine Muffel *f*, die ebenfalls von kleinstückigem Material *a* umgeben ist, welchem der Strom durch die Elektroden *d* zugeführt wird. An Stelle der in der Fig. 120 bezeichneten Ringe sind hier längs der Muffel senkrecht zu dem von dem vorgeschriebenen Stromweg verlaufende Kohlenleisten *g* vorgesehen, welche bewirken, dass die Stromdichte in unmittelbarer Nähe der Oberfläche der Muffel am grössten wird.

Fig. 122 zeigt eine Abänderung des Porzellanrohrofens insofern, als es sich hier

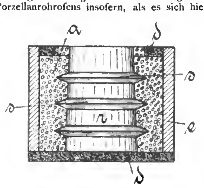


Fig. 122.

[14]) D. R.-P. 153 100. Siemens & Halske, A.-G.

um Erhitzung eines senkrecht stehenden, röhrenförmigen Körpers handelt. Der Strom wird durch die Elektroden *d* eingeführt und verläuft in der Richtung von oben nach unten. Das Rohr *r* hat hier schwach konische Form, sodass die dieselbe umgebenden Ringe *s* von verschiedenem inneren Durchmesser leicht in den ihnen zukommenden verschiedenen Höhenlagen gehalten werden. In vielen Fällen hat es sich als zweckmässig erwiesen, die Konzentration des Stromes längs der zu erhitzenden Gegenstände noch dadurch zu erhöhen, dass der Stromweg in den übrigen Teilen der Widerstandsmasse durch Einfugen isolierender Wände und dergleichen unterbrochen

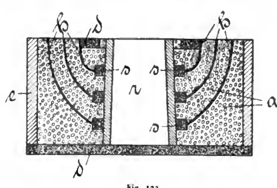


Fig. 123.

wird. Fig. 123 stellt einen nach diesen Gesichtspunkten errichteten Ofen; der Strom verläuft längs des Rohres *r* von oben nach unten. Der Stromweg wird einerseits durch die das Rohr umgebenden Ringe *s*, andererseits durch die bis an diese Ringe heranreichenden, trichterförmig sich nach oben öffnenden isolierenden Zwischenwände *h* bedingt.

Die Heizmasse *a* kann zwischen diesen Wänden beliebig hoch aufgeschichtet werden und sinkt bei etwaigem Materialverbrauch selbsttätig nach.

Schliesslich sei noch auf den Tiegelofen nach Fig. 124 verwiesen, in dem der Strom nicht von oben nach unten, sondern um den Tiegel herum geführt wird; *t* ist die Wandung des Tiegels, welcher mit der Heizmasse *a* umgeben ist; *l* sind Kohlenleisten, die von oben nach unten längs der Tiegelwandungen verlaufen und den Stromweg für den durch die Elektroden *d* zugeführten Strom bestimmen; *m* sind isolierende Zwischenwände, die bis an die Kohlenwände heranreichen.

Bei allen Oefen, bei welchen die Anwendung der hier beschriebenen Massregel durchgeführt wurde, konnte eine ganz wesentliche Verminderung der Ausstrahlung nach aussen beobachtet werden, und da an den Wänden der Oefen lange nicht so hohe Temperaturen als in der Nähe des zu erhitzenden Gegenstandes herrschten, so blieben die Ofenwandungen verschont, und das feuerfeste Material brauchte nicht mehr so hohen Anforderungen zu entsprechen, um zur Herstellung der Ofenwandungen verwendbar zu sein.

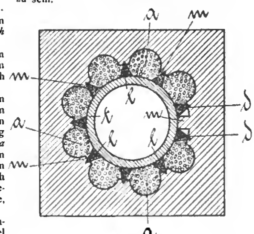


Fig. 124.

Bei einiger Uebung in Ueberwachung lassen sich die mit kleinstückigen Leitern versehenen Oefen auch bei Temperaturen von 1600—1700° mit einer Genauigkeit von

10—15° regulieren. Von grosser Bedeutung beim Arbeiten mit so hohen Temperaturen ist die Natur des zur Verwendung gelangenden feuerfesten Materials; auch die Natur des elektrischen Stromes ist in solchen Fällen nicht mehr gleichgültig. Wahrenddem beim Arbeiten bei Temperaturen von ca. 1000° oder gar niedrigeren Temperaturen ein Unterschied im Verhalten der Heizmasse zu Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom nicht beobachtet werden konnte, ist es nicht ausgeschlossen, dass bei Temperaturen von 1500° und darüber der Strom elektrolytisch zu wirken beginnt. Trotzdem gelang es unter unermüdlicher Mitwirkung des Leiters der Versuchsanstalt der königl. Porzellanmanufaktur in Charlottenburg, Herrn Marquardt, und zum Teil nur dank seinen reichen Kenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Keramik, Gefasse selbst von ca. 400 ccm Inhalt auf Temperaturen von 1800—1850° (im Inneren der Gefässe gemessen) zu erhitzen und die im Inneren derselben stattfindenden Vorgänge zu beobachten. Eingehendere Mitteilungen darüber werden wahrscheinlich in der nächsten Zeit veröffentlicht werden können.

Die im ersten Teil der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Versuche mit Lichtbögen fanden in Köln, Lennewerk i. W. und Deutsch-Matrei statt, die im zweiten Teil behandelten Versuche mit kleinstückigem Widerstandsmaterial im Carbidwerk Deutsch-Matrei, dessen Betriebsleiter Herr Karl Schroers in zuvorkommendster Weise und, soweit es nur mit seinen Befugnissen vereinbar war, die Arbeiten des Verfassers förderte, und in Charlottenburg. Hier war es namentlich, dank den vom Herrn Prof. E. Budde getroffenen Massnahmen, dem Verfasser ermöglicht, ohne darauf angewiesen zu sein, jede Wahrnehmung sofort in Mark und Pfennig umsetzen zu suchen, ein volles Jahr im Laboratorium des Dynamowerkes von Siemens & Halske dem Studium über das Verhalten von kleinstückigem Material dem elektrischen Strome gegenüber sich widmen und so die für den Bau der Apparate nötigen experimentellen Unterlagen und »Normalien« schaffen zu können.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.*

Theoretische Untersuchungen und Abhandlungen.

Das Studium des Verhaltens einer grossen Anzahl von neuen Lösungsmitteln hat schon ein umfangreiches Tatsachenmaterial für die Erweiterung und Befestigung der Dissoziationstheorie geliefert und ist deshalb auch von verschiedenen Forschern weitergeführt und vertieft worden. Nach der Nernst'schen Hypothese besteht ein gewisser Parallelismus zwischen der dissoziierenden Kraft eines Lösungsmittels und seiner Dielektrizitätskonstante. Solche Dielektrizitätskonstanten hat H. E. Eggers[1]) von einer Reihe von Stoffen bestimmt, welche als Lösungsmittel Bedeutung haben. Ausserdem mass er auch die Dielektrizitätskonstanten von Lösungen fester, nichtleitender Körper in Flüssigkeiten bei verschiedenen Konzentrationen, z. B. von Schwefel in Schwefelkohlenstoff etc., wobei sich ergab, dass die Dielektrizitätskonstante keine additive Eigenschaft ist, sondern stark von der chemischen Struktur abhängt.

H. Schlundt[2]) bestimmte von einer grösseren Anzahl anorganischer Körper, vornehmlich den Chloriden, Bromiden und Jodiden des Phosphors, Arsens, Antimons, dann von Siliciumchlorid und Disticktetroxyd die Dielektrizitätskonstanten und konstatierte, dass die feste Modifikation eine kleinere Dielektrizitätskonstante besitzt, als die flüssige Modifikation. Die flüssigen Wasserstoffverbindungen der Halogene, des Phosphors und Schwefels wurden von E. H. Archibald & D. Mc Intosh[3]) auf ihre Befähigung als Dissoziationsmittel geprüft. Während anorganische Metallsalze in diesen Substanzen sich nicht lösten, sind eine Reihe von organischen Körpern löslich und ergeben eine nicht bedeutende Leitfähigkeit. Die molekularen Leitfähigkeiten dieser Lösungen steigen mit der Temperatur aussergewöhnlich stark an. Nach den Untersuchungen von A. Mittasch[4]) ist das Nickelkohlenoxyd $Ni(CO)_4$ mit der Di-

[1]) Journ. of phys. Chem. 8. 14.

[2]) Journ. of phys. Chem. 8. 122.

[3]) Zts. f. E. X. 443.

[4]) Zts. phys. Chem. 46. 37.

elektrizitätskonstante 2,2, dem Assoziationsfaktor 0,88 und einer eigenen Leitfähigkeit von 10^{-9} rec. Ohm im Einklang mit der Nernst'schen Hypothese ein sehr schwaches Dissoziationsmittel. Durch Wasser wird seine Leitfähigkeit um 20%, erhöht. L. Bruner[5]) hat die Dielektrizitätskonstante des Nitromethans zu 56,4, seine Leitfähigkeit zu $6,4 \cdot 10^{-7}$ rec. Ohm bestimmt; er fand, dass die molekularen Leitfähigkeiten von Tribromessigsäure, Antimonchlorür, Antimonbromür und Quecksilberchlorid in Nitromethan klein sind und mit der Verdünnung zunehmen. Durch die Bestimmung der Leitfähigkeit von Lösungen in Sulfocyanaten und Senfölen konnte L. Kahlenberg[6]) feststellen, dass die Dissoziationskraft nicht immer von der Dielektrizitätskonstante bestimmt wird. Studien über die Polymerisation und die dissoziierende Kraft der Oxime, bestehend in Bestimmung der Kapillarkonstanten, Molekularrefraktion, Dichte und Gefrierpunktserniedrigung haben P. Dutoit und A. Fath[7]) ausgeführt.

Wie F. Kohlrausch[8]) gefunden hat, wird die Leitfähigkeit des reinen Wassers durch Becquerel-Strahlen um $0,01 \cdot 10^{-6}$ rec. Ohm vergrössert; ob dies durch Vermehrung der Ionen oder durch verstärkte Auflösung der Glassubstanz geschieht, ist noch unentschieden. Dagegen konnte K. Regner[9]) entgegen den Beobachtungen von Cunningham[10]) nachweisen, dass sich die Leitfähigkeit wässeriger Salzlösungen bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, mit Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen innerbalb der Versuchsfehler nicht ändert. Merkwürdigerweise wird, wie H. Becquerel[11]) fand, festes Paraffin beim Durchgang von Radiumstrahlen leitend und behält diese Eigenschaft noch längere Zeit.

F. Kohlrausch und F. Henning[12]) bestimmten das Aequivalentvermögen von Radiumbromid unter Zugrundelegung der Formel $RaBr_2 + 2H_2O$ und des Atomgewichtes 225 (Curie), woraus sie für die Ionenbeweglichkeit des Radiums in Wasser 57,4 errechnen, eine Zahl, die der des Bariums, Strontiums und Calciums entspricht. Auch der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit fügt sich dieser Annahme. Benutzt man dagegen das Atomgewicht 258,6 von Runge und Precht, so wäre die Ionenbeweglichkeit 67, und das Radium müsste einwertig sein. Leitfähigkeitsbestimmungen von Nitriten hat F. Vogel[13]) ausgeführt, wobei sich herausstellte, dass die Nitrite besser leiten als die Nitrate, da die Ionenbeweglichkeit des NO_2-Ions 61,71 gegenüber 53,4 des Nitrations ist. Versuche von F. Barmwater[14]) über das Leitvermögen von Mischungen aus je zwei Säuren der Reihe Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und Valeriansäure ergaben gute Uebereinstimmung mit der Berechnung. Die Aequivalentleitfähigkeiten von Kaliumchlorid- und Calciumchloridlösungen bei Temperaturen von 18°, 140°, 218°, 281° und 306° wurden von A. A. Noyes und D. Coolidge[15]) gemessen. Die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Verdünnung wird in diesen Fällen durch die Kohlrausch-van 't Hoff'sche Formel mit grosser Annäherung ausgedrückt. Aus den Leitfähigkeiten gesättigter wässeriger Lösungen von schwarzem und rotem Quecksilbersulfid hat R. G. von Name[16]) die Löslichkeit berechnet und diese für beide Sulfide zu $0,01-0,02 \cdot 10^{-6}$ normal gefunden. Von einer grossen Anzahl von schwerlöslichen Körpern hat F. Kohlrausch[17]) die elektrischen Leitfähigkeiten ihrer gesättigten Lösungen bestimmt und gleichzeitig Interpolationsformeln angegeben, welche die Leitfähigkeiten von nicht ganz gesättigten Lösungen bei verschiedenen Temperaturen berechnen lassen. G. A. Hulett[18]) rügt an diesen Messungen, dass dabei der Einfluss der Korngrösse auf die Löslichkeit nicht berücksichtigt wurde, der nach seinen Beobachtungen vorhanden ist, wogegen sich F. Kohlrausch[19]) wendet. Bei Gelegenheit ihrer physikochemischen Untersuchungen über die Kamphocarbonsäure, ihre Salze, Ester und Estersalze haben J. W. Brühl und H. Schröder[20]) die Leitfähigkeiten dieser Substanzen bestimmt.

Eine interessante Abhandlung über die Veränderung der spezifischen Leitfähigkeit von Salzlösungen durch Alkalilauge hat R. Ehrenfeld[21]) publiziert. Derselbe hatte früher gefunden[22]), dass die spez. Leitfähig-

[5]) Ber. 36. 3297.
[6]) Zts. phys. Chem. 46. 64.
[7]) Journ. de Chem. phys. 1. 358.
[8]) Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 1903. 261.
[9]) Phys. Zts. 4. 862 Diese Zeitschr. X. 259.
[10]) Proc. of the Cambr. Ph. Soc. 1902. 11.
[11]) Compt. rend. 136. 1173.
[12]) Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 6. 144.
[13]) Zts. anorg. Ch. 35. 385.
[14]) Zts. phys. Ch. 45. 557.
[15]) Zts. phys. Ch. 46. 322.
[16]) Zts. anorg. Ch. 39. 108.
[17]) Zts. phys. Ch. 44. 197.
[18]) Zts. phys. Ch. 47. 357.
[19]) Zts. phys. Ch. 47. 625.
[20]) Ber. 37. 2512.
[21]) Zts. f. E. X. 3. [22]) IX. 335.

keit von Salzen der Malonsäure, Bernsteinsäure und Glutarsäure durch successiven Zusatz sehr verdünnter Alkalilauge bis zu einem gewissen Minimum sinkt, um dann wieder normalerweise zuzunehmen. Er erklärte dieses Verhalten durch Abspaltung von Wasserstoff-Ionen aus den Methylengruppen dieser Säuren, welche mit den zugesetzten Hydroxyl-Ionen des Alkalis sich neutralisieren, somit für die Leitfähigkeit verschwinden. Diese Versuche wurden nun mit weiteren Salzen durchgeführt und ergaben das gleiche Resultat bei tartronsaurem Kalium, weinsaurem Kalium, äpfelsaurem Kalium, tricarballylsaurem Kalium, zitronensaurem Kalium, fumarsaurem und maleïnsaurem Kalium, aconitsaurem Kalium und ameisensaurem Kalium, aber in so unübersichtlicher Weise, dass bezüglich der Konstitution der Säuren sich Anhaltspunkte nicht ergaben. Die anfängliche Abnahme der spezifischen Leitfähigkeit ist bei den meisten dieser Salze auch ausserordentlich geringfügig, selbst bei solchen Substanzen, in denen stark negativ wirkende Atomgruppen, wie die SO_3H- oder NO_2-Gruppe (benzolsulfonsaures Natrium, pikrinsaures Natrium) vorhanden sind. Die gleiche Erscheinung der Abnahme der spezifischen Leitfähigkeit tritt aber auch bei Salzen ein, welche infolge Hydrolyse alkalisch reagieren, so beim Borax, essigsauren Kalium, kohlensauren Kalium und Natrium, schwefligsauren Natrium, salpetrigsauren Kalium, chromsauren Kalium, ferner bei den Ammoniumsalzen der Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, welche sauer reagieren. Daraus geht hervor, dass in der Tat die Hydrolyse diese Erscheinungen bedingt. Da aber auch die sogenannten Neutralsalze eine, wenn auch ausserordentlich geringe Hydrolyse aufweisen, sodass Salze, wie Kaliumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumchlorid, Natriumnitrat einen schwachen Wasserstoff-Ionenüberschuss und andere, wie Natriumsulfat, Kaliumsulfat, einen kleinen Hydroxyl-Ionenüberschuss aufweisen, so müssen sich diese Salze gleich wie die oben genannten verhalten. Dies bestätigte sich durch die vorgenommenen Messungen, sodass es also mit Hilfe dieser Methode gelingt, einen, wenn auch geringen Ueberschuss an den Ionen des Wassers in Salzlösungen nachzuweisen. Bei den Salzen mit geringen Mengen von Hydroxyl-Ionen wird durch einen Zusatz von stark verdünnten Säuren die spezifische Leitfähigkeit ebenfalls erniedrigt. Durch diese neueren Versuche des Verfassers erfahren die zuerst an Malonsäure, Bernsteinsäure und Glutarsäure beobachteten Erscheinungen eine andere Deutung und sind zum mindesten nicht mehr mit Sicherheit auf die Abspaltung von Wasserstoff-Ionen aus den Methylengruppen zurückzuführen. J. Wagner und F. Hildebrandt[23]) haben durch massanalytische Versuche festgestellt, dass die ursprüngliche Ehrenfeld'sche Anschauung nicht zutrifft, und halten die Beobachtungen des letztern als durch Fehler bei der Herstellung der Salze mit kohlensäurehaltigem Kaliumhydroxyd veranlasst, für unrichtig. Dagegen hält R. Ehrenfeld[24]) diesen Einwand nicht für berechtigt, zumal er von seiner ursprünglichen Ansicht wieder abgekommen ist.

J. H. Long[25]) bestimmte die Leitfähigkeit der im Harn vorkommenden Stoffe Natriumchlorid, Ammoniumsulfat, Natriumphosphat und Harnstoff allein und mit einander gemischt, um die nötigen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Zusammensetzung des Urins durch Leitfähigkeitsmessungen zu erhalten. V. H. Veley und J. J. Manley[26]) haben durch physikochemische Messungen, auch der Leitfähigkeit von starker Salpetersäure festgestellt, dass bei 96 % ein ausgezeichneter Punkt sich befinden muss, der nach den Anschauungen von Hartley einer Formel $3H_2N_2O_6 \cdot H_2NO_4$ entspricht. Den Einfluss von Nichtelektrolyten und Elektrolyten auf den Dissoziationsgrad studierte M. Wildermann[27]) an Dichloressigsäure und Nitrobenzoesäure. Während Glycerin als Nichtleiter keinen Einfluss auf die Dissoziation ausübte, war ein solcher in vorauszusehendem Betrage bei Zusatz von Salzsäure bezw. Salpetersäure vorhanden. H. Scutter[28]) bespricht eingehend, inwieweit die Bestimmung der Dissoziationskonstante ein zuverlässiges Mittel zur Identifizierung von organischen Verbindungen und Prüfung auf ihre Reinheit sein kann, wobei er zu dem Schluss kommt, dass infolge der vielen Fehler, die bei der Leitfähigkeitsbestimmung unvermeidlich sind, keine besondere Sicherheit gewährleistet ist. Die Isohydrie wendet G. Kümmell[29]) als Hilfsmittel zur Bestimmung der Dissoziationsverhältnisse ternärer Elektrolyte an. In einem solchen Elektrolyten (BS_2) lässt sich die Konzentration der

[23]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 4129.
[24]) Ber. 37. 83.
[25]) Journ. Americ. chem. Soc. 26. 93.
[26]) Chem. News. 88. 22.
[27]) Zts. phys. Ch. 46. 43.
[28]) Journ. of phys. Ch. 7. 269.
[29]) Zts. f. E. IX. 973.

Ionen BS', B'u.S' aus der Leitfähigkeit nicht berechnen. Kümmell geht nun von der Ueberlegung aus, dass beim Zusatz einer beliebigen Menge eines binären Elektrolyten, welcher eines dieser Ionen in der gleichen Konzentration wie der ternäre Elektrolyt enthält, eine Konzentrationsverschiebung nicht eintreten kann, also die Leitfähigkeit das arithmetische Mittel aus den beiden Einzel-Leitfähigkeiten sein muss und wendet dieselbe auf das Beispiel des Magnesiumchlorids und Kaliumchlorids an.

Die Messung der Leitfähigkeit ist nach F. W. Küster und M. Grüters[30]) viel besser zur Bestimmung des Neutralisationspunktes bei der Titration von Säuren und Basen geeignet, als die bekannten Indikatoren. O. Liebknecht und E. Nilsen[31]) benutzten die Bestimmung des Widerstandes von sich abkühlenden geschmolzenen Elektrolyten, der beim Erstarrungspunkt stark ansteigt, zur Feststellung der Erstarrungstemperatur. F. Haber und H. Schwenke[32]) haben eine Methode zur Bestimmung der Angreifbarkeit des Glases ausgearbeitet, welche auf der Messung des Widerstandes von mit dem Glas in Berührung stehenden Wasser beruht, und im Gegensatz zur gewöhnlichen Widerstandsmessung von Elektrolyten mit Gleichstrom vorgenommen wird.

Nicht uninteressant ist es, dass die Leitfähigkeit von ölsaurer Magnesia eine grosse Rolle spielt bei der Verhütung von Benzinbränden in den Wollwäschereien. G. Just[33]) hat nämlich gefunden, dass der Zusatz von ölsaurem Magnesia zu Benzin die elektrische Leitfähigkeit desselben bedeutend erhöht, wodurch die statischen Ladungen, die beim Waschen von Wolle mit Benzin entstehen und nach den Untersuchungen von M. M. Richter die Ursache der Entzündung des Benzins sind, sofort zum Abfluss kommen und dadurch unschädlich gemacht werden.

Auf Grund von Leitfähigkeitsversuchen an arseniger Säure und Natriumarsenit, sowie durch weitere physikochemische Messungen konnte J. v. Zawidski[34]) feststellen, dass in diesen Verbindungen Molekule mit nur 1 Arsenatom vorliegen, dass also die aus ähnlichen Versuchen gefolgerte Ansicht von Walden, wonach das Natriumsalz ein Salz der Dimetarsenigsäure vorstelle, irrig sei. Derselbe Forscher studierte die Leitfähigkeit von Kakodylsäure[35]) und ihres Natrium- und Bariumsalzes und spricht die Kakodylsäure als typisch amphoteren Elektrolyten an. Diese letztere Ansicht bekämpfen P. Th. Muller und Ed. Bauer[36]) sowie H. Kauffmann[37]) und A. Hantzsch[38]) Daraufhin gibt J. v. Zawidzki[39]) seine irrtümliche Auffassung zu, hält aber die Beweiskraft von Leitfähigkeitsmessungen Hantzsch's für die Konstatierung der Kakodylsäure als zweibasische Säure für nicht vorhanden. Ausserdem teilt er Versuche über den Harnstoff mit. Gegen diese letztere Arbeit erhebt A. Hantzsch[40]) weitere Einwände.

Bei seinen Studien über das Indium hat A. Thiel[41]) die Leitfähigkeit der Indiumsalze gemessen und festgestellt, dass dieselben weitgehend hydrolytisch gespalten sind. Ausserdem führte er Potentialmessungen mit dem Metall durch und berechnete die Lösungstension zu 10^3 Atmosphären in molekularer Salzlösung. Die Konstitution von Alkalipbosphaten, welche aus den sogenannten Dimetapbosphaten von Schwermetallen hergestellt wurden, suchte F. Warschauer[42]) durch Messung der Leitfähigkeiten und der Ueberführungszahlen zu ermitteln. Ebenso konnte P. Düllberg[43]) durch Leitfähigkeitsuntersuchungen wertvolle Aufschlüsse über das Verhalten der Vanadate in Lösungen gewinnen. S. C. Lind[44]) hat zur Feststellung der Konstitution des Kaliumrutheniumnitrosochlorids K_2RuCl_5NO die Messung der Leitfähigkeit, der Gefrierpunktserniedrigung und von Ueberführungserscheinungen ausgeführt und dadurch erwiesen, dass das Salz ein komplexes Anion $RuCl_5NO$ enthält. Die Leitfähigkeiten von Gemischen der gelben Molybdänsäure mit Bernsteinsäure, Aepfelsäure, Weinsäure haben H. Grossmann und H. Krämer[45]) bestimmt, woraus sie den Schluss zogen, dass sich die genannten Säuren mit Molybdänsäure zu komplexen Säuren vereinigen. Die Bildung komplexer Kationen in den Silberammoniakbasen

$$Ag(NH_3)_2OH,\ Ag(NH_2CH_3)_2OH,\ Ag(NH_2C_2H_5)_2OH$$

[30]) Zts. anorg. Ch. 35. 454.
[31]) Ber. 36. 3719.
[32]) Zts. f. E. X. 143. [33]) X. 202.
[34]) Ber. 36. 1427.
[35]) Ber. 36. 3322.
[36]) Compt. rend. 138. 1099.
[37]) Ber. 37. 2468.
[38]) Ber. 37. 1076.
[39]) Ber. 37. 2289.
[40]) Ber. 37. 2705.
[41]) Zts. anorg. Ch. 39. 119.
[42]) Ber. 36, 137.
[43]) Zts. phys. Ch. 45, 129
[44]) Journ. of. Amer. chem. Soc. 25, 929.
[45]) Ber. 36, 1606.

folgert H. Euler[46]) aus seinen Untersuchungen der Leitfähigkeit und Messungen von Ketten, welche er durch weitere Messungen ergänzt[47]). In den ammoniakalischen Lösungen von Zinkhydroxyd und Cadmiumhydroxyd stellte er die komplexen Kationen $Zn(NH_3)_4''$ und $Cd(NH)_4''$ fest[48]), welche den komplexen Anionen $Zn(CN)_4''$ und $Cd(CN)_4''$ der Doppelcyanide entsprechen, wie dies ganz analog bei dem Kation $Ag(NH_3)_2$ und dem Anion der Silbercyanwasserstoffsäure $Ag(CN)_2$ der Fall ist. W. Bonsdorff[49]) folgert aus seinen Untersuchungen, dass das komplexe Zinkammoniak-Ion die Formel $Zn(NH_3)_6$ besitzt, während das Cadmiumammoniakkation $Cd(NH_3)_4$ zu formulieren ist. Aus dem Umstand, dass ein Gemisch der isohydrischen Lösungen von Chromsäure und Salzsäure eine um $16{,}9\,^0/_0$ geringere Leitfähigkeit als berechnet besitzt, schliesst R. Hofmann[50]) auf Komplexbildung durch Chlorochromsäure. Versuche über komplexe Kupferverbindungen führte V. Kohlschütter[51]) aus. Er studierte die Ueberführungserscheinungen einer salzsauren Lösung von Kupferchlorid und nimmt das Vorhandensein von Anionen $CuCl_3'$ in der konzentrierteren Lösung, von Ionen $CuCl_4''$ in verdünnteren Lösungen an, Ionen, welche den Molekulen $(CuCl_2)_2Cu$ und $(CuCl_4)Cu$ entstammen. In stark verdünnten Lösungen hält er ein komplexes Kation $CuCl^{\cdot}$ für möglich, welches wie die obigen undissoziierten Moleküle grün gefärbt ist. Den Einfluss der Kataphorese auf die Bestimmung der Ueberführungszahlen und genaue Messungen der letzteren (unter Berücksichtigung der kataphoretischen Fehler) an verschiedenen Substanzen, wie NaCl, NaBr, KCl, KBr, K_2CrO_4, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, LiCl, $SrCl_2$ bei Benutzung des Steele'schen Apparates behandelt eine Arbeit von R. B. Denison[52]). R. Lorenz und G. Fausti[53]) haben es versucht, durch Elektrolyse von geschmolzenen Gemischen aus Bleichlorid und Kaliumchlorid oder Kaliumnatriumchlorid Ueberführungszahlen zu bestimmen. Sie machten dabei die Beobachtung, dass das Blei auch zum positiven Pol wandert, also als komplexes Anion in der Schmelze vorhanden ist. Einen instruktiven Vorlesungsversuch, welcher nach Art des Nernst'schen Ueberführungsversuches ausgeführt wird und beweist, dass die Färbung des Ferrisulfocyanats dem undissoziierten Molekül zukommt, beschreibt D. Mc. Intosh[54]). Durch Elektrolyse von Silbernitratlösung in Methylalkohol verschiedener Konzentration konnte C. Lobry de Bruyn[55]) feststellen, dass eine Ueberführung des Lösungsmittels durch die Ionen an die Elektroden nicht statthat.

[46]) Ber. 36, 1854.
[47]) Ber. 36, 2878.
[48]) Ber. 36, 3400.
[49]) Ber. 36, 2322.
[50]) Zts. phys. Ch. 45, 584
[51]) Ber. 37. 1153.
[52]) Zts. phys. Ch. 44, 575.
[53]) Zts. f. E. X. 630.
[54]) Journ. of. Amer. chem. Soc. 25, 996.
[55]) Rec. trav. chim des Pays.-Bas et de la Belgique 22, 430. Diese Zeitschr. X, 280.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Elektrometallurgie von Eisen und Stahl. (Ztschr. f. Elt. Wien. 1904. 50.)

Die kanadische Regierung hat eine Kommission zum Studium der verschiedenen elektrothermischen Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Stahl eingesetzt und der Bericht dieser Kommission ist kürzlich erschienen. Diesem Bericht, welcher von Dr. Haanel, C. E. Brown und F. W. Harbord verfasst wurde, sind die folgenden Angaben entnommen. Setzt man die Kosten der elektrischen Energie mit 50 K per PS-Jahr fest, so ergeben sich folgende Ziffern für die Fabrikationskosten:

Reduktion der Erze auf gewöhnliches Roheisen (per 1000 kg) 26,25 K nach Héroult,

Reduktion der Erze auf gewöhnliches Roheisen (per 1000 kg) 26,50 K, resp. 12,50 K nach Keller,

Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 kg) 6,50 K, resp. 8 K nach Kjellin,

Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 kg) 8,50 K, resp. 8,50 K, 5,50 K nach Héroult,

Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 kg) 6,25 K nach Keller.

Harbord, der Metallurge der Kommission, kommt zu folgenden Ergebnissen: Der elektrothermisch erzeugte Stahl ist erstklassigem Tiegelgussstahl gleichwertig und lässt sich billiger erzeugen als letzterer. Konstruktionsstahl, als Konkurrenz für gewöhnlichen Bessemer- oder Siemens-Martinstahl, lässt sich kommerziell in elektrischen Oefen nicht herstellen, sondern es sind dieselben nur zur Herstellung hochwertiger Stahlsorten geeignet. Die sich im elektrischen Ofen abspielenden Reaktionen sind durchaus identisch mit dem im Hochofen vor sich gehen-

den. Durch Aenderung der Zuschläge und Regelung der Temperatur durch Aenderung der Stromstärke kann jede beliebige Eisensorte, grau oder weiss, erblasen werden. Die Herstellung von gewöhnlichem Roheisen lohnt sich nur dort, wo die Kosten der elektrischen Energie sehr niedrig, die des Heizmaterials sehr hoch sind. Die Gestehungskosten des Roheisens bei Gewinnung durch den elektrischen Ofen und bei Erzeugung durch den Hochofen halten sich das Gleichgewicht, wenn das PS-Jahr 50 K, die Tonne Koks 35 K kostet. (Diese Schlüsse scheinen etwas eng gefasst, auch scheint die Kommission nur wenige Verfahren geprüft zu haben. D. R.) N.—

Gebrauch von Graphitelektroden der Firma Acheson bei Elektrolysen. Dr. A. Coppadoro und F. Bonazzi. (Chem. Ztg. 1904. 100. 1210.)

Der Aschengehalt ist je nach dem Typus verschieden; zylindrische, für metallurgische Zwecke gebrauchte Elektroden enthalten 2,88 bis 0,41 Proz. Asche. Der spezifische Widerstand beträgt beim 1. Typus 1770 Mikroohm-cm, beim 2. Typus 1056 Mikroohm-cm. Die Porosität rechtwinkeliger Typen ist 23,5 Proz. Mit solchen Elektroden wurden in verschiedenen Lösungen Versuche angestellt im Vergleich mit Elektroden aus amorpher Kohle der Firma Lessing und besonders mit den sogen. »Stahlarten«. Graphit zeigte in allen Fällen einen weit grösseren Widerstand gegen Zerfall. Dazu dienten Schwefelsäurelösungen (5—10—20 Proz. H_2SO_4) bei Stromdichten, die zwischen 1,8 und 7,4 A. auf 1 qdm schwankten, und Aetznatronlosungen (10—20 Proz.) bei 4 A. Stromdichte. Obwohl Graphit überhaupt einen grösseren Widerstand als amorphe Kohle zeigt, ist er hierfür nicht brauchbar. Anwendung kann er aber wohl finden bei der Elektrolyse der Chloralkalien. Bei der Darstellung von Hypochloriten trat auch kein Gewichtsverlust ein; bei der Darstellung von Natriumhydroxyd unter Anwendung von Diaphragmen enthalten die Gase, welche sich an der Anode entwickeln, nur sehr kleine Mengen Kohlensäure (nach 15 Std. 1,8 Proz.). Bei der Herstellung von Kaliumchlorat wurde ein sehr gutes Produkt mit 60 Proz. Stromausbeute gewonnen; dagegen führte der Versuch mit amorpher Kohle zur Darstellung verschwindend kleiner Mengen Chlorat. Da sich Achesons Graphit sich beliebig bearbeiten lässt, und somit können die Elektroden die verschiedensten gewünschten Formen annehmen. —n.

Lüftung von Chlorkammern. (T. Zbl. 1904. 49. 362.)

Bei der Darstellung von Zink auf elektrolytischem Wege werden die Säuren zur Chlorgewinnung verwendet und Chlorkammern von grösserem räumlichen Inhalt benutzt. Diese mit Blei ausgeschlagenen Kammern, deren meist zwei nebeneinander liegen, werden abwechselnd gefüllt und entleert, wodurch eine Schichthaltung dieser Arbeit gesichert wird. Die Füllung dieser Kammern ist gefahrlos, weil in der geleerten Kammer keine schädlichen Chlorgase mehr vorhanden sind, dagegen ist das Betreten einer gefüllten Kammer behufs deren Entleerung nicht möglich, wenn die Gase, entsprechend dem Vordringen in dieselbe, nicht sämtlich herausgeschafft sind.

Die Kammern haben an der Front (Stirnseite) grosse, abgedichtete Doppeltüren oder Einstellwände mit Verschlüssen, welche nach Fertigstellung des Chlors entfernt werden, indes ein kräftig wirkender Ventilator die Chlorgase rückwärtig, entgegengesetzt des Einganges, aussaugt. Die Entleerung der Kammer beginnt an der Eingangsstelle; das Chlor wird weggeschaufelt und kann erst bei genügender Ableitung der Gase ein Vordringen stattfinden. Durch das Einatmen der Chlorgase entstehen Kopfschmerzen und bei reichlicher Zunahme Betäubung. Wenn Chlorgase in den Magen gelangen, erfolgt Uebelkeit und Erbrechen und die Einnahme von Speisen ist gestört. Dagegen sind Chlorarbeiter gegen Ansteckungsgefahr geschützt und viel weniger empfindlich gegen die vorerwähnten Einflüsse, weil sie daran gewöhnt sind. Die Lüftung von Chlorkammern erfolgt nicht während der Herstellung des Chlors, sondern nur zu dem Zweck, die Kammern nach denselben betreten zu können, gleichzeitig wird der beim Einschaufeln entstehende Chlorstaub mit abgezogen. —g—

Die Löslichkeit von Gold. Lenher. (Elektroch. Ind. 8. 316. n. El. u. pol. R. 1904. 5.)

Beim Gold Cyanid-Laugeverfahren zur Losung des Goldes ist Sauerstoff nötig nach der Formel:

$$2\,Au + 4\,KCN + H_2O + O = 2\,Au\,K\,(CN)_2 + 2\,KOH.$$

Verfasser hat untersucht wie sich Gold gegen verschiedene vorgeschlagene Oxydationsmittel verhält und hat, entgegen der allgemeinen Ansicht, dass Gold nur von Halogenen (Chlor, Brom) angegriffen würde, gefunden, dass es sich mehr oder weniger leicht in vielen Reagentien löst, falls man ein sauerstoffabgebendes Agens zusetzt. So überzieht sich die Goldanode in verdünnter Schwefel-, Phosphor- oder Salpetersäure mit einer Oxydschicht, ohne dass kathodische Goldabscheidung stattfände, ausser wenn man als Elektrolyt konzentrierte Schwefel- oder Phosphorsäure anwendet. Hohere Temperatur erleichtert und beschleunigt die Lösung der Anode. Auch bei der Elektrolyse von Kali- oder Natronlauge geht Gold als goldsaures Alkali — in Lösung; der grössere Teil bleibt jedoch als eine Kruste von Goldoxyd an der Anode haften.

Ueber das Wesen der elektrolytischen Detektoren. Rothmund & Lessing. (Ann. d. Phys. 1904. 11.)

Bereits Fessenden und Schlömilch haben den Einfluss elektrischer Wellen auf elektrolytische Zellen nachgewiesen. Ersterer hat die

Erscheinung auf die Wärmewirkung der Wellen zurückgeführt. Schlömilch weist nach, dass im Falle durch die Zelle, [gewöhnliche Polarisationszelle mit Platin- oder Goldelektroden in verdünnter Säure] im unbestrahlten Zustand aus irgend einer Stromquelle ein schwacher Strom hindurch geschickt wird, bei Bestrahlung durch elektrische Wellen die Stärke dieses Stromes zunimmt. Die Erscheinung blieb aus, wenn die Platinelektrode zur Kathode wurde. Die Verfasser haben mit Polarisationszellen wiederholt deren Elektroden aus einer Spitze von $^1/_{100}$ mm in Schwefelsäure bestand. Nach jeder Bestrahlung wurde die Polarisation der Zelle durch ein gegengeschaltentes Normalelement bestimmt. Die Versuche haben ergeben, dass die Erscheinung der Depolarisation der Zelle zuzuschreiben ist, in einer Vermehrung des Stromes und Verminderung der Spannung besteht und auftritt, sowohl wenn die Spitze Anode als auch wenn sie Kathode ist. Die Empfindlichkeit nimmt bei gleichen Elektrolyten mit der Leitfähigkeit derselben zu, und wächst mit der Polarisierbarkeit der Spitze. Bei galvanischen Elementen verschiedener Kombination, deren eine Elektrode aus einer feinen Spitze bestand, fand bei Bestrahlung eine Verstärkung von Strom und Spannung statt.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Ladeschalter für Sammelbatterien. — William George Heys in Manchester. — D. R. P. 149 896.

Der Ladeschalter stellt einen Schalter dar, der nur bei richtiger Verbindung der Batterie mit dem Ladestrom durch die bekannte Wechselwirkung zwischen einem permanenten und einem Elektromagneten den von der Hand geschlossenen Schalthebel in der Schlussstellung hält.

Die Anordnung ist so getroffen, dass durch die Bewegung des Handschalters g zunächst nur eine Abzweigung des Ladestromkreises über die Spule eines schwingenden Elektromagneten E geschlossen wird, der

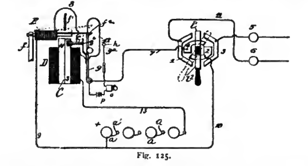


Fig. 125.

bei richtiger Schaltung der Batterie unter Wirkung der permanenten Magneten c eine Bewegung ausführt, durch die der Handschalter gesperrt und gleichzeitig der eigentliche Ladestromkreis geschlossen wird.

Zweckmässig wird der Ladestrom über eine den permanenten Magneten umgebende Spule D geführt, die dessen Magnetismus aufrecht erhält.

Verfahren zur Behandlung von Erzen, Metallen u. dgl. im elektrischen Ofen. — Dr. Walter v. Seemen in Dresden. — D. R. P. 150 262.

Die Beschickung des Ofens wird gleichzeitig von Wechselstrom und Gleichstrom durchflossen, wobei die Heizwirkung grösstenteils durch den Wechselstrom, die elektrolytische Behandlung durch den Gleichstrom bewirkt wird.

Verfahren der Gewinnung von Titan aus seinen Sauerstoffverbindungen auf elektrolytischem Wege. — Dr. Wilhelm Borchers und Wilhelm Huppertz in Aachen. — D. R. P. 150557.

Die Titansauerstoffverbindung wird vor Beginn oder während der Elektrolyse möglichst unmittelbar mit der Kathode eines Elektrolysierbehälters in Berührung gebracht, in welchem eine entwässerte Schmelze aus vorwiegend wasserlöslichen Erdalkalihalogensalzen bei mässiger Rotglut elektrolysiert wird. Aus der erkalteten Schmelze wird nach deren Erkalten das Titan durch Laugerei mit Wasser und mit verdünnter Salzsäure, nötigenfalls auch durch nachträgliches Schlämmen ausgeschieden. Die durch Wasser und verdünnte Salzsäure, erhaltene Lösung von Erdalkalihalogensalzen kann durch Verdampfen und Kalzinieren wieder auf ein zur Elektrolyse geeignetes Salzgemisch verarbeitet werden.

Vorrichtung zum Anlegen der Abstandshalter zwischen Anode und Kathode bei dem galvanischen Plattieren von Blechen. — »Columbus« Elektrizitäts-Ges. m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — D. R. P. 150 563. (Zusatz zum Patente 144 548.)

In dem Gefäss a ist ein Rahmen b an der Stange c aufgehängt und durch den Träger d unten gestützt. An diesem Rahmen sind die Abstandshalter e sowie die Anodenplatte f befestigt. Unten schliesst sich an den Rahmen eine Bodenplatte g an, welche als Stütze für das zu plattierende Blech und zur Begrenzung des Arbeitsraumes dient.

Die zweite Anode *h* wird von einem beweglichen Rahmen *k* mit Abstandshaltern *m* getragen. Dieser Rahmen ist an einem Wagen *n* aufgehängt, welcher

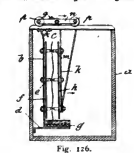


Fig. 126.

mittels zweier Rollenpaare *p* auf Schienen an der Oberkante des Gefässes *a* läuft. Hierdurch ist eine leichte Hin- und Herbewegung der Anodenplatte *h* und ihrer Abstandshalter *m* ermöglicht. An dem Wagen *n* werden zweckmässig noch Haken *q* angebracht, an welchen Schilde zur seitlichen Begrenzung des Arbeitsraums und Verhinderung der Ansammlung grösserer Metallmengen an dem Rande der Platte dienen.

Diese wesentlich vereinfachte Bauart hat namentlich auch den Vorteil, dass durch das Hin- und Herbewegen des Wagens *n* eine lebhafte Zu- und Abströmung von Flüssigkeit in dem Raum zwischen den Anoden stattfindet.

Thermobatterie. — Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — D. R. P. 150 661.

Um eine vollständige Ausnutzung des zum Prozess verwendeten Heizmaterials zu erzielen, wird die durch Wärmeleitung und Wärmestrahlung von den heissen nach den kalten Lötstellen abgegebene Wärme dadurch von den kalten Lötstellen abgehalten, dass dieselbe zur Erwärmung der Lötstellen einer zweiten und event. dritten Batterie verwendet wird.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von p-Amidophenol und Derivaten desselben. Friedrich Darmstädter in Darmstadt. — D. R. P. 150 800.

Das Verfahren zur Darstellung von p-Amidophenol und kernsubstituierten Derivaten desselben durch elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol und solchen Substitutionsprodukten, deren p-Stellung zur Nitrogruppe frei ist, bei Gegenwart von Schwefelsäure, ist durch die Verwendung von Kathoden aus Kohle gekennzeichnet.

Es wird hierdurch die Ausbeute an p-Amidophenol wesentlich höher, als dann, wenn man Metallkathoden verwendet, welche die Eigenschaft besitzen, die Reduktion des Nitrobenzols bis zum Amin zu begünstigen.

ALLGEMEINES.

Eingabe zum Gesetzentwurf betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Zu diesem Entwurf haben eine Anzahl von technischen Vereinigungen eine Eingabe an das Abgeordnetenhaus gerichtet, in der es u. a. heisst:

Wir sind zwar nach wie vor der Ansicht, dass aus der Erfahrung keine genügende Veranlassung entnommen werden kann, die elektrischen Anlagen polizeilicher Ueberwachung zu unterwerfen, und unsere Bedenken gegen obiges Gesetz können wir nicht aufgeben; wir verzichten jedoch angesichts des bisherigen Verlaufes der Verhandlungen in den beiden Häusern des Landtages darauf, unseren Widerspruch gegen das Gesetz in seiner Gesamtheit zu erneuern. Dagegen halten wir es für unsere Pflicht, zu dem Beschlusse des Herrenhauses vom 1. d. M. Stellung zu nehmen. Nach unserer Sachkenntnis und Ueberzeugung ist die Fassung, welche das Haus der Abgeordneten dem Gesetze gegeben hat, derjenigen der Staatsregierung und des Herrenhauses bei weitem vorzuziehen. Durch den Beschluss des Herrenhauses sind einige der wichtigsten Verbesserungen, welche das Haus der Abgeordneten nach eingehender Kommissionsberatung an der Regierungsvorlage angebracht hat, wieder beseitigt worden. Vor allem wäre es zu beklagen, wenn die vom Abgeordnetenhause durch seinen § 2 angeordnete Einschränkung der überwachungspflichtigen Anlagen wieder aufgehoben würde, und für unentbehrlich halten wir die Bestimmung, dass über die bei den Prüfungen elektrischer Anlagen anzuwendenden Grundsätze Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören sind. Den Verhandlungen der beiden Häuser des Landtages haben wir den Eindruck entnommen, als sei man der Meinung, dass das Gesetz hauptsächlich die Industrie betreffe. Diese Auffassung können wir nicht als richtig anerkennen. Die Elektrizität hat heute schon in einem solchen Masse Eingang in alle Verhältnisse des menschlichen Lebens gefunden — und sie wird das in fortwährend steigendem Masse noch ferner tun, dass die Wirkungen des Gesetzes nicht nur die Industrie, sondern der gesamten Bevölkerung aufs eindringlichste fühlbar werden müssen. Diese Erwägungen nötigen gleichfalls dazu, die vom Hause der Abgeordneten in § 2 seiner Fassung des Gesetzes beschlossenen Beschränkungen aufrecht zu erhalten. Denn wenn das Gesetz in der Fassung der Regierungsvorlage und des Herrenhauses zur Annahme gelangt, wird die polizeiliche Ueberwachung bis in die Wohnung jedes einzelnen, der sich des elektrischen Stromes bedient, einzudringen haben.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Jumau, L., ingénieur-électricien. **Les accumulateurs électriques.** (Théorie et technique, descriptions, applications.) 594 fig. Vve. Ch. Dunod, éditeur, Paris VIe. Broché. 27 fr. 50. Cartonné 29 fr.

Das vorliegende Werk behandelt das Gebiet der Akkumulatoren in umfassendster Weise, ausführlicher als es bisher jemals in der In- und ausländischen Literatur behandelt worden ist. Es werden zuerst die allgemeinen Gesetze der Elektrolyse und die Theorie der Voltaschen Zelle besprochen, dann folgt die Theorie des Bleiakkumulators, der sich eine thermodynamische Studie über denselben anschliesst; es folgen dann Betrachtungen über den Bleiakkumulator im Lichte der

Ionentheorie und hierauf ausführliche Messungen und Berechnungen über die elektromotorische Kraft, inneren Widerstand, Klemmenspannung, Kapazität, Sekundärreaktionen, Rendement u. s. w. Hieran schliesst sich der praktische Teil, dem dann die verschiedenen Anwendungen des Akkumulators in ausführlicher Darstellung folgen. Also alles in allem eine Enzyklopädie über den Akkumulator, deren Inhalt an Reichhaltigkeit und an Güte nichts zu wünschen übrig lässt.

Biedenkapp, Dr. Georg. Bahnbrecher des Weltverkehrs. Berlin 1904. Goee & Tetzlaff, Verlagsbuchhandlung.

Wir empfehlen diese klar and einfach geschriebenen Biographieen, unter denen sich auch die unsere engeren Fachgenossen besonders interessierenden von Sömmering, Werner Siemens, Wilhelm Siemens und Reis befinden, der ganz besonderen Beachtung, schon deshalb, weil die ganze Darstellung auf strengen und sorgfältigen geschichtlichen Forschungen sich aufbaut.

Muller, P.-Th., Professeur à l'Université de Nancy. **Lois fondamentales de l'Electrochimie** Petit in-8. (Encyclopédie scientifique des Aide-Memoire.) Paris, Gauthier-Villars. Broch. 2 fr. 50 c. Cart. 3 fr.

Das Werkchen enthält eine allgemein verständliche, aber einwandfreie Darstellung der Grundgesetze der Elektrochemie.

Jenisch, Paul. Handbuch für alle galvanoplastischen Arbeiten mit besonderer Berücksichtigung für die Praxis. Erste Auflage.

Dieses aus der Praxis hervorgegangene Buch — der Verfasser ist Inhaber einer chemischen Fabrik und Apparate-Bauanstalt für galvanische Einrichtungen — wird auch in der Praxis sich als äusserst brauchbar erweisen. Es enthält in leichtfasslicher Weise eine Darstellung des gesamten Gebietes der Galvanoplastik und Galvanostegie nebst allen Regeln, Handgriffen, Verbesserungen von Fehlern u. s. w. u. s. w.

Meyer, Richard. Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. XIII. Jahrgang. 1903. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis in Halbfranz Mk. 16,—, in Leinwand Mk. 15,—, broch. Mk. 14,—.

In der bekannten vornehmen Ausstattung liegt die neue Auflage vor, bei der auch die Mitarbeiter zum grössten Teil die gleichen geblieben sind, nur an Stelle von Prof. Dr. F. W. Küster ist Prof. Bodländer getreten, und an Stelle von Prof. Doeltz Privatdozent Dr. Th. Fischer. Auch die Einteilung und Bearbeitung des Stoffes ist die altbewährte, sodass es nicht nötig sein wird, dem Werke noch besondere Empfehlungen mit auf den Weg zu geben.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu »Stahl and Eisen«.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1901. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. II. Jahrgang. Düsseldorf 1903. Kommissionsverlag von A. Bagel.

Das Jahrbuch soll dem Fachmann einen Ueberblick über die gesamte Literatur des Eisenhüttenwesens während des Berichtsjahres bieten und ihn in den Stand setzen, das für ihn Wissenswerte mühelos und in kürzester Frist ausfindig zu machen. Der Verfasser hat sich nicht damit begnügt, blosse Literaturangaben zu machen, sondern er hat auch gleichzeitig den Inhalt wertvollerer Mitteilungen mit kurzen Worten gekennzeichnet. Die unserem Leserkreis besonders interessierende Darstellung von Stahl und Eisen auf elektrischem Wege konnte in diesem — wie nebenbei bemerkt sei — prachtvoll ausgestattetem Werke noch keine weitgehendere Berücksichtigung finden, da damals im Jahre 1901 die elektrische Eisenindustrie ja noch sehr wenig entwickelt war. Für den Elektrochemiker sehr wertvolle und für ihn viel Neues enthaltene Kapitel sind die über die Eigenschaften des Eisen, über seine Legierungen und Verbindungen, sowie über Materialprüfung.

Classen, Prof. Dr. A. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis M. 20.—

Wir haben bereits bei Besprechung des ersten Bandes (s. diese Zeitschr. VIII. 7) auf die hervorragenden Vorzüge dieses Werkes hingewiesen, und es müsste bei Besprechung des zweiten Bandes, der sich in bezug auf Anwendung, Behandlung and Ausarbeitung des Stoffes ganz den beim ersten Bande befolgten Grundsätzen anschliesst, nur bereits gesagtes wiederholt werden. Es möge deshalb genügen, wenn wir unsere Leser in empfehlender Weise auf das Erscheinen desselben hinweisen.

Ostwald, Prof. Dr. W. Eléments de Chimie Inorganique. Traduit de L'Allemand, par L. Lazard. Ire Partie; Métalloïdes. (25 × 16) de IX—542 pages, avec 106 figures; 1904. Paris (6e). Librairie Gauthier-Villars. Preis frcs. 15.—

Eine französische Uebersetzung des bekannten Werkes.

Pfanhauser, Dr. W. Die Galvanoplastik. (Monographien über angewandte Elektrochemie XI. Band. Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp.

Der Verfasser hat in diesem Werke vorwiegend die Reproduktionsverfahren besprochen, soweit sie im Dienste der Kunst und den damit zusammenhängenden Industrieen für die Galvanoplastik von Bedeutung sind. Der Stoff ist eingehend und zusammenfassend behandelt und es hat insbesondere die neuere Patentliteratur eine eingehende Berücksichtigung erfahren.

Ebstein, Dr. Wilhelm, Geheimer Medizinalrat, o. ö. Professor der Medizin und Direktor der medizinischen Klinik und Poliklinik in Göttingen. **Die Gicht des Chemikers Jacob Berzelius und anderer hervorragender Männer.** Mit einer Abbildung. Stuttgart 1904. Verlag von Ferdinand Enke. Preis Mk. 2,40.

Eine der interessantesten und lesenswertesten Studien auf dem Gebiete der Geschichte der Naturwissenschaften, die in jüngster Zeit erschienen sind.

Gibbs, J. W., Traduction de M. G. Roy, chef des traveaux de physique à l'Université de Dijon. **Diagrammes et surfaces thermodynamiques.** Avec une Introduction de M. B. Brunhes, professeur à l'Université de Clermont. (Serie Physico-Mathematique Scientia) 1 Volume in-8°, écu de 100 pages. C. Naud, éditeur, Paris. Prix 2 fr.

Stange, Albert. Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild. Teil I. Die älteren Kenntnisse von der Materie. Teil II. Die philosophischen Anschauungen der Griechen und die Frage nach den Elementen. Leipzig, Verlag von Paul Schimmelwitz. Komplett in 10 Lieferungen à Mk. 1,50.

Wir werden nach dem Erscheinen des ganzen Werkes auf dasselbe eingehend zurückkommen.

GESCHÄFTLICHES.

Dynamo - Kupfer - Kohlebürsten. System Endruweit. Wir haben bereits früher, nämlich im Jahrgang II, S. 166, auf die Endruweit'schen Verfahren hingewiesen, die inzwischen in vielfacher Hinsicht verbessert worden sind und nach denen die durch D. R. P. No. 155039 geschützten Dynamo-Kupfer-Kohlebürsten hergestellt werden, auf die wir hiermit die Aufmerksamkeit unserer Leser hinlenken möchten. Ueber die Gefahren und Nachteile einer schlechten Bürste für den Kollektor brauchen wir wohl kein Wort zu verlieren und an Versuchen zur Verbesserung hat es nie gefehlt. In diesem Bestreben ist das an und für sich bekannte System der Kombination von Kupfer und Kohle ganz neuerdings von dem Erfinder der galvanischen Metall-Dynamobürste weiter entwickelt und auf die Herstellung einer harten Kupfer-Kohlebürste, welche die reine Kohlebürste gänslich zu verdrängen geeignet ist, weiter geführt worden. Diese Bürste enthält das Kupfer zum Unterschiede von sonstigen ähnlichen Erzeugnissen in durchgehenden Bahnen aus elektrolytisch niedergeschlagenem, chemisch reinem Material; sie bildet eine steinharte und trotz der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Kohle und Kupfer in sich gleichmässig fest verbundene Masse. Die zwischen den Kohleschichten zahlreich eingebetteten, parallelen, sehr dünnen Metallhäutchen bilden ebensoviele metallische Leitungsbahnen vom Kollektor bezw. Motor zur Drahtleitung und erhöhen je nach ihrer Anzahl die Leistungsfähigkeit der Kohlebürsten um ein vielfaches, entlasten auch die Kohle als Stromleiter so stark, dass jede störende Erwärmung vermieden wird. Die Kohle übt bei dieser Zusammensetzung im wesentlichen eine glättende Wirkung aus, während die Metallhäutchen hauptsächlich den Strom leiten und ausserdem die Kohlenschmiere beseitigen, so dass der Kollektor resp. Motor völlig rein und glatt bleibt und die Stromabnahme selbst bei Ueberlastung der Maschine, fast ganz ohne Widerstand und völlig funkenlos erfolgt. Dabei ist die Abnutzung der Bürste eine auffallend geringe, und ihre Gebrauchsdauer daher eine sehr lange. Die Bürsten werden von der Galvanischen Metall - Papier - Fabrik, Aktiengesellschaft in Berlin N., Gerichtstr. 2, fabriziert.

Funkeninduktoren System Boas. Mehr als jemals früher ist jetzt der Elektrochemiker genötigt, mit Funkeninduktoren zu arbeiten. Die in neuerer Zeit sich mehrenden Arbeiten über Ozon, über Elektrolyse im Wechelstrom, Versuche zur Gewinnung stickstoffhaltiger Produkte, wie Ammoniak und Salpetersäure aus der Luft u. s. w., bedingen eine eingehende Beschäftigung mit Strömen, wie sie von Funkeninduktoren hervorgebracht werden. Ausserdem ist der Funkeninduktor ein Transformator hervorragendster Qualität speziell für Laboratoriumsversuche, so dass er wohl bald, gerade mit Rücksicht auf die oben erwähnten Gebiete, in den meisten Laboratorien Anwendung finden dürfte. Unter den verschiedenen Konstruktionen solcher Induktoren zeichnen sich nun die der Firma Hans Boas, Berlin O., Krautstr. 52, durch eine Anzahl bemerkenswerter Vorzüge aus. Diese Funkeninduktoren sind Transformatoren mit offenem magnetischen Kreise, bei denen in bezug auf Festlegung der Dimensionen derart verfahren ist, dass für eine bestimmte Apparatengrösse für den Fall der Wechselstromtransformation bei 50 Perioden eine Leistung gewählt worden ist, die dauernd ohne merkliche Erhitzung von Eisen und Kupfer getragen werden kann, wozu empirisch gewonnene Konstanten zugrunde gelegt worden sind. An diesen einen normalen Apparat sind nach oben und unten die grösseren und kleineren Typen angereiht, dass die Transformationsleistungen proportional den Funkenlängen und den damit vergrösserten Dimensionen des Apparates zuresp. abnehmen. So erhält man eine Reihe von Konstanten für die einzelnen Konstruktionselemente, die die Berechnung jeder neuen Dimension ohne weiteres zulassen und frei von jeder Empirie sind. Besonders hingewiesen sei ferner auf das Isolationsverfahren, das von der Firma Boas zuerst eingeführt worden ist und das den Vorteil hat, dass die Spule in einem verhältnismässig kleinen Raum untergebracht werden kann und trotzdem eine ausserordentliche Widerstandsfähigkeit und ein Minimum der Kapazität besitzt. Der Betrieb solcher Induktoren mit Wehnelt-Unterbrecher hat für Laboratoriumszwecke in manchen Fällen den Nachteil, dass der »Wehnelt« einestells ganz ungeheure Mengen elektrischer Energie verbraucht und dass er andrerseits nur begrenzte Zeit gebraucht werden kann, dass also z. B. Dauerelektrolysen mit ihm nicht möglich sind. Für solche Fälle, wo die Verwendung des Wehnelt nicht angebracht erscheint, fertigt die Firma Quecksilberstrahl-Unterbrecher mit intermittierendem Strahl, eine ganz neue Unterbrechertype, die für alle praktisch vorkommenden Zwecke gleichmässig empfehlenswert ist. Durch geeignete Rotationsgeschwindigkeit des Motors und durch passende Zahl der Segmente am Abschlussschieber kann eine weite und in gewissen Grenzen beliebig variable Unterbrechungszahl erzeugt werden. Ausserdem fertigt die Firma noch alle Zubehörapparate, wie Widerstände, Regulatoren u. s. w., auf die wir nicht verfehlen wollen, ebenfalls hinzuweisen.

Die Firma **E. Geissler & Co., vorm. Chr. J. Geissler, Sohn** stellt Geisslersche Röhren her, die als Hilfsinstrumente zu elektrischen Messungen (s. Kalender für Elektrochemiker 1905, S. 12 ff.) gebraucht werden können, ebenso solche für den Nachweis von Teslaströmen, auch Ozonröhren nach v. Babo, Geissler u. s. w., wie sie gerade jetzt, wo die Ozonindustrie einen solchen Aufschwung nimmt, für Versuchsarbeiten und für die Praxis sehr willkommen sein dürften. Interessenten sendet die Firma Spezialpreislisten gerne zu.

Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vormals W. A. Boese & Co., Berlin. Der »Berl. B.-C.« berichtet, dass sich auch bei dieser Gesellschaft, die im Vorjahre einschliesslich der Abschreibungen mit einem Betriebsverlust von mehr als 300000 M. abgeschlossen hat, die allgemeine Besserung der industriellen Verhältnisse in erfreulicher Weise bemerkbar macht. Schon im laufenden Geschäftsjahr hat das Unternehmen wesentlich günstiger gearbeitet, und wenn auch pro 1904 an unterrichteter Stelle eine Dividende noch nicht in Aussicht genommen wird, so darf doch der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, dass die weitere Entwicklung der Gesellschaft ihr in naher Zukunft die Wiederaufnahme der Dividendenverteilung an ihre Aktionäre gestatten wird.

Die Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf N., Chausséestr. 3, erhielten auf der Weltausstellung St. Louis für die im Deutschen Unterrichtsministerium ausgestellten chemischen Apparate den Grand Prix, für ausgestellte elektrochemische Apparate nach Lüpke erhielten sie ausserdem die silberne Medaille.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 11. Februar 1905.

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER ENTZINNUNG VON WEISSBLECHABFÄLLEN UND ÄHNLICHEN MATERIALIEN, SOWIE DER DABEI ENTSTEHENDEN AB- UND NEBENPRODUKTE SEIT DEM JAHRE 1902, BESONDERS IN ELEKTROCHEMISCHER HINSICHT.

Von Dr. *H. Mennicke*, z. Zt. Pegli b. Genua; officina elettrici.

Im ersten Halbjahre des Jahres 1902 hatte ich 2 längere Arbeiten veröffentlicht*)**), in denen die bedeutensten der bis dahin bekannt gegebenen und praktisch ausprobierten Verfahren und Apparate zur Wiedergewinnung des Zinns von Weissblechabfällen, speziell auf elektrochemischem Wege, besprochen und beschrieben wurden. Insbesondere hatte ich mich ausführlich über das am meisten angewandte Verfahren, nämlich das mit Aetznatron als Elektrolyten, ergangen, wobei ich speziell die theoretische Seite dieses Prozesses beleuchtete. Diese beiden Arbeiten können aber keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit machen, indem ich schon damals absichtlich in der Aufzählung der bis 1902 bekannten Verfahren und Apparate zur Wiedergewinnung des Zinns aus Abfällen aller Art nur deren typischste Vertreter erwähnte und näher beschrieb. Dazu kam, dass gerade die letzten der damals behandelten Verfahren alle übrigen mehr oder weniger in sich schlossen, sodass bei Besprechung tatsächlich aller Methoden viele Wiederholungen hätten gemacht werden müssen. Zu der folgenden Arbeit nun werde ich alle neuen Verfahren seit dem Frühjahre 1902 erwähnen, diese dann in Gruppen teilen und jede längeren kritischen Betrachtungen unterwerfen. Ich bemerke, dass ich auch diesmal in der Lage war, die meisten neuen Verfahren entweder selbst praktisch zu prüfen und zu studieren oder bei anderen im Versuchsstadium zu sehen. Des weiteren werde ich an allen Stellen, wo es möglich war, meine Vorschläge zur Verbesserung der einzelnen Verfahren und Apparate angeben und endlich diese mit Rücksicht auf die Rentabilitätsfrage beleuchten. Das Aetznatron-Verfahren werde ich zum Schluss in einem besonderen Kapitel einer Besprechung unterwerfen.

*) Zts. f. E. 1902.

**) »Sammlung chem. u. chem.-technischer Vorträge«, 1902. Verlag Enke-Stuttgart.

Da es bei den meisten hier fraglichen Verfahren überhaupt nicht zu einer dauernden praktischen Verwendung gekommen ist, so hat es auch keinen Zweck, die je erforderliche Apparatur einer näheren Beschreibung zu unterwerfen. Ich werde mich bei solchen deshalb kurz fassen. Da die in oben angezogenen Arbeiten erwähnten Verfahren der Art und der Zahl nach nicht ganz vollständig sind, werde ich, um eine möglichst erschöpfende Zusammenstellung zu haben, die fehlenden noch nachtragen. Bezüglich meiner in der »Zeitschrift für Elektrochemie« erschienenen Arbeit wurde mir der Vorwurf gemacht, dass ich mich bezüglich der Apparatur, Maschinerie und Verhüttung des Zinnschwamms zu wenig ausgesprochen hätte. Diesen Vorwurf will ich offen anerkennen, er hat aber darin seinen Grund, als ich durch kontraktliche Verpflichtungen seinerzeit dazu gezwungen war. Das damals absichtlich und wissentlich Unterlassene werde ich noch nachholen, noch dazu verbunden mit Skizzen und Kalkulationen aller Art, doch wird diese Arbeit wegen ihrer Länge eine besondere werden, und verschiebe ich sie auf spätere Zeit. Auch diesmal werde ich, soweit es mir möglich ist, verbessernde Vorschläge bei den einzelnen Verfahren machen, des ferneren darauf hinweisen, in welcher Richtung neue Versuche gemacht werden könnten und auch auf Erscheinungen deuten, die noch einer theoretischen Erklärung und wissenschaftlichen Bearbeitung bedurfen.

Allgemeine Geschäftslage.

Während noch vor wenigen Jahren die elektrochemische Entzinnung der Weissblechabfälle — ich spreche hier nur von solchen Betrieben, da, zumal in Deutschland, rein chemische Verfahren sich nicht mehr konkurrenzfähig erweisen konnten — ein recht rentables Geschäft war, kann dies heute von dieser Industrie im allgemeinen durchaus nicht mehr gesagt werden, wenigstens in Deutschland. Ich muss aber betonen, dass es total verfehlt wäre, diese Verhältnisse für alle Industriestaaten Europas, geschweige der anderen Erdteile anzuwenden. Die Prosperität einer Anlage ist heutzutage nicht mehr vom Verfahren an und für sich abhängig — die alkalische Entzinnung arbeitet sicher, billig und glatt — als vielmehr von der geographischen Lage des Werkes, von der Art und Weise der Zufuhr von Rohmaterialien und zum mindesten nicht von einer im Weissblecheinkauf tüchtig versierten kaufmännischen Kraft. So selbstverständlich diese Faktoren auch scheinen mögen, so treten sie hier doch mehr wie sonst anderwärts hervor. Ich behaupte, dass für Deutschland eine weitere Entwicklung der elektrochemischen Weissblechabfälle-Entzinnungsindustrie infolge der Marktverhältnisse, soweit es sich um ein grösseres und wirklich gewinnbringendes Unternehmen handeln soll, z. Zt. gut wie ausgeschlossen ist. Diese Tatsache dürfte den bestehenden Werken dieser Branche zunächst ganz angenehm sein; ich befürchte aber, dass sie durch eigenes Verschulden Zustände heraufbeschworen haben, die ihnen selbst einmal verderblich werden können. Die Konkurrenz brachte es mit sich, dass heute für Weissblechabfälle Preise bezahlt werden, an die man früher nie recht geglaubt hätte. So bezahlt man für einigermassen gute Abfälle heute in Deutschland franko an Werk schon 80 und mehr Mark für 1000 Ko. Berücksichtigt man, dass der Preis der entzinnten Abfälle in den letzten Jahren gegen früher eine fallende Tendenz zeigt, so ist es klar, dass bei steigenden sonstigen Unkosten die Prosperität immer mehr heruntergehen muss. Für billige Zufuhr der div. Rohmaterialien ungünstig gelegene Werke haben schon jetzt den Betrieb einstellen müssen. Dadurch, dass die Konkurrenz die Preise der Rohmaterialien so ausserordentlich hoch trieb, wurde allerdings einer weiteren Konkurrenz vorgebeugt, aber nur für zunächst, denn die hohen Preise öffneten andern die Augen und werden ohne Zweifel im Ausland, wo bezüglich der Rentabilität mindestens ebenso günstige, wenn nicht noch bessere Verhältnisse vorliegen können, neue Unternehmen zu stande kommen lassen. Man bedenke nur, dass in vielen Auslandsstaaten u. a. spottbillige Wasserkräfte und auch bessere Arbeitslöhne zur Verfügung stehen. Solchen Staaten muss bezüglich dieser neuen elektrochemischen Industrie eine grosse Zukunft voraus gesagt werden, umsomehr, wenn man bedenkt, dass schon jetzt deutsche Werke die entzinnten Abfälle ins Ausland verkaufen. Tritt nun mal der Zeitpunkt ein, dass infolge amerikanischer Ueberproduktion auf dem Eisenmarkte weitere Preisreduktionen der entzinnten Eisenabfälle eintreten müssen, was ganz besonders dann in Deutschland der Fall wäre, so würden sich unsere Werke noch ungünstigere Verhältnisse vergegenwärtigen müssen. Dieser Preissturz wird aber in solchen Ländern, die

selbst wenig eisenproduzierend sind, kaum oder wenig, sicher aber nicht so wie in Deutschland, zur Geltung kommen. Tritt nun der Fall ein, dass solche Staaten auch auf dem Gebiete der Eisen- und Stahlerzeugung sich immer mehr und mehr selbständig und unabhängig zu machen suchen, so werden die in solchen Ländern gelegenen Entzinnungsanlagen ihre entzinnten Abfälle zu weit höheren Preisen denn z. B. deutsche Werke absetzen können, da ja die Frachten und selbst ev. Zölle gespart werden. Daraus folgt, dass einmal die Rentabilität eine weit grössere ist, andererseits bei grösseren Geboten sie in jedem Falle sich mehr Rohmaterial sichern können. Und je grösser die Produktion, je grösser der Gewinn. Für Europa allein gibt es eine Reihe von solchen Staaten, die solch' günstige Verhältnisse aufweisen, und dies um so mehr, weil grade sie vorzügliche und billige Wasserwegverbindungen haben. Denn man darf nicht vergessen, dass noch heute die meisten Abfälle aus dem Auslande kommen. Durch diese ausländische Konkurrenz nun wird es leicht den deutschen Werken schwer fallen, die heutigen Preise für Weissblechabfälle halten zu können. Sinken diese, so werden aber auch gleichzeitig die fremden Werke davon profitieren. Jedenfalls kann das Gebot für Weissblechabfalle kaum noch eine Steigerung erfahren, wollen die bestehenden Werke nicht mit einem Defizit arbeiten. Da nun die grossen Werke selbst bei kleinem Einheitsgewinn immer noch genügend verdienen, so werden sie vorläufig bei ihren hohen Geboten, um möglichst viel Material sich zu verschaffen, stehen bleiben. Aber kurz oder lang werden obige Verhältnisse eintreten. Meines Erachtens hätten sich die deutschen Werke durch Ringbildung vor zu hohen Preisen der Weissblechabfälle speziell gegen die Händler schützen, auf direktem Bezug bestehen und manche ihre Existenz so erhalten können. Ohne Zweifel können die Abfälle eine nennenswerte Preissteigerung kaum noch erfahren. Bei diesen ausserordentlichen ungünstigen Marktverhältnissen ist es klar, dass nur Verfahren, die in jeder Beziehung äusserst ökonomisch arbeiten und die Produkte liefern, die zu jeder Zeit glatt und ohne besondere Preisverminderung absetzbar sind, konkurrenzfähig sein und praktische Anwendung finden können. Ich sagte schon früher an anderer Stelle, dass die meisten Erfinder neuer elektrochemischer Entzinnungsverfahren oder diesbezüglicher Apparate zu wenig mit obigen Verhältnissen vertraut sein müssen, sonst wären sie nicht mit Neuerungen hervorgetreten, die niemals eine praktische Verwertung finden konnten. Selbst Verfahren und Apparate, die an und für sich total glatt und billig arbeiten, können weder empfohlen noch angewandt werden, da sie Verhältnisse mit sich bringen, die nur ein mit diesem Geschäft in jeder Beziehung betrauter Fachmann sofort erkennen kann und die nicht nur die Rentabilität des Verfahrens, sondern sogar eine praktische Verwendung von vornherein ausschliessen. Vor allem aber müssen die Verfahren und Apparate so sein, dass sie überhaupt einen Grossbetrieb zulassen. Schon aus diesem Grunde müssen eine Reihe neuer Entzinnungsverfahren, besonders solche, die auf rein chemischen oder hüttenmännischen Vorgängen beruhen, aus dem Wettbewerb der Anwendung ausscheiden. Wieder andere zeigen technisch unüberwindbare Schwierigkeiten. Es kann mit Sicherheit behauptet werden, dass das alkalische elektrochemische Enzinnungsverfahren, das sogenannte Stannatverfahren, in jeder Hinsicht heute allen Anforderungen genügt, soweit sie sich mit Stand der heutigen Elektrochemie, Technik und Metallurgie vereinbaren lassen, womit also aber noch nicht gesagt ist, dass dieses Verfahren in jeder Hinsicht vollkommen wäre. Obgleich es in der Literatur wiederholt besprochen wurde und das Prinzip dieses Verfahrens längst bekannt ist, ist es doch unmöglich, auf Basis dieser Angaben eine Anlage auch nur annähernd zu errichten, und muss entschieden betont werden, bei Neuanlagen sich nur mit solchen Fachleuten in Verbindung setzen zu wollen, die auch in kaufmännischer Hinsicht gut mit den einschlägigen Verhältnissen vertraut sind. Da auch dieses Aetznatronverfahren Mängel aufweist, die allerdings gegen die ausserordentlichen Vorteile wenig in die Wagschale fallen, so waren viele Erfinder bestrebt, diesen durch neue Verfahren und Apparate abzuhelfen, und daher erklärt sich auch die grosse Zahl der auf diesem Gebiete erschienenen Neuerungen. Wie weit diese allerdings das Versprochene gebracht und gehalten haben, werden die folgenden Betrachtungen zeigen.

Ebenso wie sich viele Verfahren noch ganz bedeutend verbessern und vervollständigen lassen, ist auch der ganze Geschäftsbetrieb noch weiter ausbaufähig. Auch beim alkalischen Verfahren sind viele Erscheinungen noch nicht aufgeklärt. Da der Techniker und Fabrikchemiker zur Lösung

solcher Aufgaben nicht immer genügend Zeit haben, so folgt auch, dass keine Nutzanwendungen aus dem Resultate solcher Untersuchungen ev. bisher hätten gemacht werden konnen. Insbesondere liesse sich meines Erachtens das alkalische Verfahren bezüglich seines Elektrolyten sicher in der Richtung weiter ausbilden, dass man Metallniederschläge erhält, die denen durch galvanische Arbeiten erhaltenen gleichkommen, mit anderen Worten, dass sich mit der Entzinnung und Metallabscheidung in der bisherigen Weise neuere, speziell hierher gehörige, das Metallniederschlagen betreffende Verfahren, z. B. das Franz. Patent 313004 und Engl. Patent 15427 vom 30. 7. 1901 von Marino & Ratchkowsky, — betreffend elektrisches Metallniederschlagen von in KOH und NaOH löslichen Salzen, — oder ein galvanisches elektrolytisches Verzinnen, wie das Ung. Patent Dr. Langbein's vom 8. 1. 1902, verbinden liessen. Auf diese Möglichkeiten habe ich schon einmal früher hingewiesen; soviel ich weiss, sind derartige Versuche von anderer Seite noch nicht gemacht worden. Ich komme unten nochmals darauf zurück. Die Entzinnungsverfahren lassen sich aber zugleich mit Prozessen verbinden, die speziell die elektrolytische Fällung von reinem und kompaktem Zinn im Auge haben wie das D. R. P. 118358 (vergl. Chem.-Ztg. 1901, pag. 203).

Es liegt in der Natur der Sache, jeden Betrieb so rentabel als möglich zu machen und die vorhandenen Apparate, Maschinen etc. mit möglichst grösstem Nutzeffekt arbeiten zu lassen. So kam es, dass man mit den zu einer rentabel arbeitenden grösseren Entzinnungsanlage gehörigen Einrichtungen eine Verhüttung und Verarbeitung von Metalloxyd- und metallhaltigen Aschen und Abfällen verbinden konnte, dass die hierbei erzielten Produkte für sich allein oder in Verbindung mit dem Elektrolytzinn eine lohnende Verwendung und Verwertung finden konnten. Diese Arbeitsweise ist z. B. jetzt schon an vielen in- und ausländischen Werken eingeführt. Ausser den schon früher erwähnten Anlagen möchte ich heute noch die folgenden nachtragen: Nienburg a. S., Rody-Köln, Forchheim Bayern, Oberursel i. T., Mundesheim bei Ludwigshafen, Gersdorf bei Düsseldorf, v. d. Linde-Crefeld, Soldau & Co.-Nürnberg, Lambert Kochs-Oberkassel bei Düsseldorf, Florisdorf bei Wien. Wieviel von diesen Werken z. Zt. allerdings noch Weissbleche entzinnen, bin ich nicht in der Lage genau zu sagen. In England existieren vier Anlagen, davon eine in Birmingham; in der Schweiz zwei, davon eine in Uetikon bei Zürich; in Italien drei; in Amerika auch drei, so weit sie mir bekannt sind.

Doch möchte ich erwähnen, dass diese Auslandswerke ausser den amerikanischen technisch und elektrochemisch teilweise noch recht unvollkommen arbeiten. Nicht alle wenden das alkalische Verfahren an; einige sogar noch rein chemische Methoden. Die »Danskelectrokemisk Fabrik« in Kopenhagen arbeitet nach dem Bergsö-Verfahren. (Siehe meine Kritik in früheren Arbeiten.)

Was die Preise der Rohmaterialien betrifft, so sei bemerkt, dass diese von ca. 40 Mk. vor mehreren Jahren auf 80 Mk. und mehr jetzt pro 1 ton gestiegen sind. Auch Büchsen, Kannen und dergl. müssen jetzt schon mit 40 bis 45 Mk. bezahlt werden. Einheitliche Preisangaben sind nicht möglich, da Abstammung, Qualität und Ort der Anfuhr zu sehr in Frage treten. Dazu kommt in gewissen Ländern, wie Italien und Oesterreich, der Einfuhrzoll sowohl für Weissblechabfälle wie auch entzinnte Abfälle, z. B. 8 Mk., resp. 12,5 Mk. für Italien und Oesterreich. Selbst bei gleichem Nettopreis der Abfälle in ersterem Lande und trotz Zolles kann unter Umständen der Nutzen einer Verarbeitung grösser sein denn in Deutschland, da die entzinnten Abfälle auch grösseren Wert haben, so lange solch ein Land auf deren Verhüttung eingerichtet ist. Selbst bei Ueberproduktion von Eisenschrott können deutsche Anlagen das Material immer nur zu einem Preise exportieren, der dem in Deutschland bezahlten mindestens gleich ist. Dazu kommen für das Ausland Fracht und Zoll. Das Ausland könnte also für eigene Abfalle Preise erzielen, die dieser Summe gleich wären; mit anderen Worten, da die Lieferung von z. B. austr., asiat. und amerikan. Weissblechabfällen gut zu denselben Preisen nach dort wie nach Deutschland statthaben kann, wenn nicht noch billiger, so wird selbst im ungünstigen Falle die Differenz für grössere Ausgaben bei weitem nicht die durch grössere Einnahmen infolge höherer Schrottpreise erreichen. Eine weitere Folge ist die, dass ausländische Werke dann mehr für das Rohmaterial anlegen und sich mehr von letzterem werden sichern können, denn die deutschen Anlagen. Es ist ausser allem Zweifel, dass diese früher recht

hübsch an der elektrochemischen Verarbeitung von Weissblechabfällen verdient haben. Jetzt sieht es wenig ermunternd aus; preiswerte und grössere Posten, um mit sicherm Gewinn zu arbeiten, sind für neue Firmen in Deutschland fast gar nicht mehr zu haben. Alles ist in festen Händen. Diese Verhältnisse werden sich noch ungünstiger gestalten, da die Konkurrenz im Auslande infolge günstigerer Bedingungen und der raschen industriellen Entwickelung und Selbständigmachung sich weiter ausdehnen wird. Die Schwarzbleche werden heute in Deutschland mit ca. 45 bis 50 Mk. pro 1 ton bezahlt, das Zinnoxydhydrat mit 2,60 Mk. pro 1 kg. Die Verarbeitungs-Unkosten schwanken je nach der Lage und vor allem Grösse des Werkes ganz ausserordentlich. Insbesondere ist die Art des Verfahrens und die Einrichtung massgebend.

Im gleichen Sinne wie meine eben gegebenen Darlegungen äussern sich in ihren Berichten die Handelskammern zu Essen, Crefeld und Solingen für die Jahre 1901 bis 1904. Ich hielt mich bei diesem allgemeinen Kapitel absichtlich länger auf, da ich diese Sachlage der Verhältnisse für unsere gesamte deutsche elektrochemische Entzinnungsindustrie für ausserordentlich wichtig halte. (Fortsetzung folgt.)

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.*

Die Verwendung des galvanischen Stromes bei der Ausführung chemischer Reaktionen hat in neuerer Zeit mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Das beste Zeugnis hierfür legt die Tatsache ab, dass manche elektrochemische Reaktion die engen Grenzen des Versuchslaboratoriums überschritten hat und in der chemischen Technik zum lohnenden Verfahren geworden ist. Vor allem bezieht sich dieses auf die Ausführung anorganisch-elektrochemischer Reaktionen. Es braucht nur an die Aluminiumgewinnung, die in grösstem Masse elektrolytisch betriebene Kupferraffination, die Gewinnung von Gold, Silber, Eisen, Zinn, Magnesium, Natrium, ferner an die Darstellung der Bleichflüssigkeiten, der Aetzalkalien, sowie des Broms, Phosphors etc. erinnert zu werden, welche sich grösstenteils zu bedeutenderen Industriezweigen entwickelt haben.

Bei der Darstellung mancher chemischen Verbindung ist man überdies lediglich auf die Benutzung des elektrischen Stromes angewiesen, weil die rein chemischen Mothoden die rentable Herstellung grosser Mengen nicht gestatten, so bei der Darstellung der Carbide, z. B. Calciumcarbid, Siliciumcarbid u. a. m.

Von geringerer Bedeutung als zur Ausführung anorganisch-chemischer Reaktionen ist die Anwendung des galvanischen Stromes auf organische Verbindungen. Es liegt das hauptsächlich in der Eigenschaft der Kohlenstoffverbindungen, der Mehrzahl nach weit schlechtere Elektrolyte zu sein, als die anorganischen Verbindungen, in der weit geringeren Löslichkeit in solchen Lösungsmitteln, die selbst gute Elektrolyte sind. Die bei anorganischen Verbindungen häufig mit bestem Erfolge anwendbare Elektrolyse in geschmolzenem Zustande tritt bei den Kohlenstoffverbindungen ganz zurück, da ein grosser Teil derselben stärkeres Erhitzen, ohne irgendwelche Zersetzung zu erleiden, nicht zulässt. Demzufolge wird die Anwendbarkeit elektrochemischer Reaktionen auf organische Verbindungen vielfach unterschätzt, ein gewisser Erfolg und auch teilweise Bedeutung für die Technik darf denselben jedoch nicht abgesprochen werden. Letzteres gilt unter anderem für die technischen Verfahren zur elektrochemischen Darstellung von Farbstoffen, bezw. deren Ausgangs- oder Zwischenprodukten von aromatischen Aminen in grösserer Anzahl, ferner von pharmazeutischen Produkten wie Aristol, Vanillin, Jodoform und einer Reihe anderer Jodpräparate.

Einen Ueberblick über Anwendbarkeit und Umfang elektrochemischer Reaktionen auf organische Verbindungen zu geben, bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Die elektrochemischen Reaktionen werden allgemein in primäre und sekundäre eingeteilt. Bekanntlich befinden sich nach der heute in der modernen Chemie fast allgemein geltenden Theorie der elektrolytischen Disso-

ciation die Ionen in der zu elektrolysierenden Flüssigkeit schon als solche mit ihren elektrischen Ladungen versehen in Lösung. Durch den elektrischen Strom gelangen sie an den Elektroden unter Abgabe ihrer elektrischen Ladung in den reaktionsfähigen atomistischen bezw. molekularen Zustand. Eine direkte Reaktion dieser neutralisierten Ionen untereinander bezeichnet man als primär, während eine Reaktion derselben auf irgend einen im Elektrolyten gelöst befindlichen Körper als sekundär zu bezeichnen ist. Zu den sekundären elektrochemischen Reaktionen gehören Oxydations-, Reduktions-, Substitutionserscheinungen, als gleichzeitige Oxydation und Reduktion wären die mit Hilfe von Wechselströmen ausführbaren Kondensations - Reaktionen hinzuzufügen. Häufig erleidet ein elektrochemisch sekundär gebildetes Produkt durch irgendwelche Einflüsse im Elektrolyten gelöst befindlicher Stoffe eine weitere rein chemische Veränderung. Wenn auch nicht mehr als rein elektrochemisch aufzufassen, liegt hier doch gewissermassen eine Reaktionsform vor, welche in unmittelbarer Beziehung zu ersterer steht und oft von weittragender Bedeutung ist.

Von gewissem Interesse, allerdings nicht als elektrochemische Reaktionen im vorstehenden Sinne zu betrachten, sondern als mit Hilfe von Elektrizität ausführbare Reaktionen, sind die Synthesen organischer Verbindungen mittelst der dunklen elektrischen Entladungen und die pyrogenen Reaktionen unter Anwendung des elektrischen Stromes. Beide sollen am Schlusse kurz erwähnt werden.

1. Reaktionen der entladenen Ionen untereinander.

Ionen-Reaktionen können nur bei solchen organischen Verbindungen stattfinden, welche überhaupt Ionen zu bilden im Stande sind, also Säuren, Basen und Salze.

Nach den experimentellen Erfahrungen liegen die Verhältnisse für eine direkte Reaktion der entladenen Ionen untereinander bei hoher Stromdichte und Konzentration am günstigsten. Bei organischen Verbindungen sind nur Anionen-Reaktionen von Interesse, besonders die Elektrolyse der Fettsäuren in Gestalt ihrer Alkalisalze, da die freien Säuren infolge ihrer geringen Dissociation meist sehr schlecht leiten, hat hübsche Erfolge in Form mancher wertvollen Elektrosynthese hervorgebracht. Je nach der chemischen Natur der betreffenden Fettsäure können die Anionen-Reaktionen im allgemeinen auf dreierlei verschiedene Arten vor sich gehen[1]).

I. Aus zwei neutralisierten Anionen kann sich unter Abscheidung von Kohlensäure und Zusammentreten der Kohlenwasserstoffreste ein gesättigter Kohlenwasserstoff bilden. So beispielsweise bei der Elektrolyse des Alkalicetates mit bestimmten Anoden, wie glattes Platin und Iridium, der einfachste Fall der bekannten Kolbe'schen Kohlenwasserstoffsynthese[2]).

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_3 \cdot COO \end{matrix} = 2CO_2 + \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$$

Aethan

In analoger Weise gelang es, andere gesättigte Kohlenwasserstoffe wie Butan[3]), Oktane[4]), Dekane, Dodekane, Tetradekane und Hexadekane[5]) aus den entsprechenden Fettsäuren zu erzielen. Von Bedeutung ist der Einfluss des Anodenmaterials bei der Ausführung derartiger Reaktionen; nach Versuchen von Förster und Piguet[6]) liefert die Elektrolyse des Kaliumacetates mit glatter Platin- oder Iridiumanode Aethan in wechselnden Mengen je nach der Konzentration des Elektrolyten, während kathodisch polarisiertes, platiniertes Platin, Eisen, Palladium keine Spur von Aethan ergeben, sondern im wesentlichen Sauerstoff und Kohlensäure neben Kohlenoxyd. Weiterhin berührt diese interessante Arbeit die Frage, ob die Aethanbildung in der Tat auf der Entladung von Essigsäure-Anionen beruht oder einem elektrochemischen Oxydationsvorgange im Sinne folgender Gleichungen:

$$2CH_3 \cdot COOH + O = C_2H_6 + 2H + 2CO_2$$

bezw.

$$2CH_3 \cdot COOH + O = H_2O + \begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_3 \cdot COO \end{matrix} >$$

Acetylsuperoxyd

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_3 \cdot COO \end{matrix} > = 2CO_2 + \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$$

Acetylsuperoxyd

Soweit die betreffenden Versuche bislang einen Schluss zulassen, liegt kein Grund vor, von der Anschauung einer Anionen-Reaktion abzugehen, wie denn auch Hofer und Moest (Zeitschr. f. Elektroch. 10, 833, Lieb. Ann.

[1]) Vergl. auch das vorzügliche Werk von Elbs: »Uebungsbeisp. f. d. elektrolyt. Darst. chem. Präparate« Verlag W. Knapp, Halle 1902.

[2]) Lieb. Ann. 69, 279.

[3]) Bunge, Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch. 1889, 525.

[4]) Kolbe, Ann. 69, 257.

[5]) Rohland, Zeitschr. f. Elektroch. 4, 121.

[6]) Zeitschr. f. Elektroch. 10, 729.

323, 304) in einer kurzen Notiz über die Elektrolyse von Kaliumacetat eine Oxydation der Essigsäure für ausgeschlossen halten.

Einige Erweiterungen der vorstehenden Reaktion haben zu verschiedenen Elektrosynthesen geführt. So liefert die Elektrolyse zweibasischer Säuren in Gestalt ihrer Monoester unter Abspaltung von Kohlensäure aus der Carboxylgruppe, an welcher das Alkali befindlich, durch Zusammentreten der Reste Diester höherer zweibasischer Säuren. Diese Elektrosynthese beruht auf der Beobachtung, dass die esterifizierte Carboxylgruppe, als elektrolytisch indifferent, an der Reaktion nicht teilnimmt. Dergestalt gelang es Brown und Walker[7]), aus Kaliumäthylmalonat den Bernsteinsäurediäthylester,

$$\begin{matrix} CH_2 \begin{matrix} \diagup COOC_2H \\ \diagdown COO \end{matrix} \\ CH_2 \begin{matrix} \diagup COO \\ \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix} \end{matrix} = 2CO_2 + \begin{matrix} CH_2 \diagup COOC_2H_5 \\ | \\ CH_2 \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix}$$

Bernsteinsäurediäthylester

aus Aethylkaliumsuccinat den Adipinsäurediäthylester, aus Aethylkaliumglutarat den Korksäurediäthylester u. a. m. zu erhalten. Für Fettsäuren besitzt diese elektrochemische Anionen-Reaktion allgemeinere Gültigkeit, soweit es sich um gesättigte Säuren handelt, da stets in erster Linie dabei die chemische Natur in Betracht kommt.

Miller und Hofer[8]) elektrolysierten die Kaliumsalze einbasischer Säuren mit den Monoäthyläthern zweibasischer Säuren im molekularen Verhältnis und erreichten auf diese Weise durch Zusammenwirken der Anionen die Elektrosynthese von Aethylestern einbasischer Säuren. So entstand aus Kaliumäthylmalonat und Kaliumacetat der Propionsäureäthylester, ferner analog aus

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_2 \begin{matrix} \diagup COO \\ \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix} \end{matrix} = 2CO_2 + CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOC_2H_5$$

Propionsäureäthylester

Kaliumäthylmalonat und Kaliumpropionat der Buttersäureathylester, aus Kaliumacetat und äthylbenzylmalonsaurem Kalium den α-Methylhydrozimmtsäureester u. a. m.

Eine weitere der vorigen sehr verwandte Anionen-Reaktion ist die Bildung von Polycarbonsäureestern durch Elektrolyse der Natriumverbindungen von Diäthylestern zweibasischer aliphatischer Säuren. Diese elektrochemische Reaktion, ausgeführt von Mulliken und Weems[9]), lieferte beispielsweise aus Natriumdiäthylmalonsäureester in alkoholischer Lösung durch Zusammentreten der neutralisierten Anionen den Aethantetracarbonsäureester,

$$\begin{matrix} CH \begin{matrix} \diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix} \\ CH \begin{matrix} \diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix} \end{matrix} = \begin{matrix} CH \begin{matrix} \diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix} \\ | \\ CH \begin{matrix} \diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5 \end{matrix} \end{matrix}$$

Aethantetracarbonsäureäthylester

ebenso aus Natriummethantricarbonsäureester den Aethanhexacarbonsäureester, aus Acetylaceton das Tetracetyläthan u. a. m.

Im vorstehenden handelte es sich fast ausschliesslich um die Elektrolyse aliphatischer Säuren resp. deren Ester und weniger um aromatische Säuren. Letztere verhalten sich in weitaus den meisten Fällen ganz anders, eine Reaktion der abgeschiedenen Anionen untereinander erfolgt sehr selten, sondern meistens eine Umsetzung der Anionen mit dem Lösungswasser unter Freiwerden von Sauerstoff, ein Fall, welcher auch leicht bei den aliphatischen Säuren realisiert werden kann, wenn man in verdünnter Lösung mit niedriger Stromdichte oder, wie oben erwähnt, mit Anoden aus bestimmten Metallen arbeitet. Bislang dürfte wohl nur ein Fall des Zusammenwirkens aromatischer Säure-Anionen zum Kohlenwasserstoff bekannt sein, nämlich die Bildung von Diphenyl durch Elektrolyse einer Schmelze von Natriumbenzoat in Benzoësäure mittelst Silberanode und Strömen von 100—500 Volt nach Schall[10]).

In neuster Zeit ist diese Bildung des Diphenyls von Berl (Ber. d. Deutsch. chem.

[7]) Lieb. Ann. 261, 107.
[8]) Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 28, 2427.
[9]) Amer. chem. Journ. 15, 323 und 16, 59.
[10]) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. 6, 102.

Ges. 37, 325) in anderer Weise erklärt worden. Nach ihm erfolgt eine pyrogene Zersetzung des durch Einwirkung von kathodisch abgeschiedenem Natrium auf die Benzoësäure rein chemisch gebildeten Benzols.

$$\begin{matrix} C_6H_5 \cdot COO \\ C_6H_5 \cdot COO \end{matrix} = 2CO_2 + \begin{matrix} C_6H_5 \\ | \\ C_6H_5 \end{matrix}$$

Diphenyl

Schliesslich ist noch eine direkte Anionen-Reaktion zu nennen, nämlich die Elektrosynthese einiger thiohaltiger organischer Verbindungen. So erhielt Bunge[11]) aus Thioessigsäure das Acetylbisulfid, Schall[12]) aus Kaliumxanthogenat das Aethyldioxysulfocarbonat und aus Diäthyldithiocarbaminsäure des Tetraäthylthinramdisulfid.

$$2\begin{matrix} C_2H_5 \cdot O \\ S \end{matrix} \rangle CS = SC \langle \begin{matrix} OC_2H_5 \\ S \end{matrix} \quad \begin{matrix} C_2H_5O \\ S \end{matrix} \rangle CS$$

Aethyldioxysulfoearbonat.

II. Im weiteren Verfolge der Anionen-Reaktionen können zwei Anionen derart reagieren, dass nur eine teilweise Abspaltung von Kohlensäure erfolgt und dem so entstandenen Kohlenwasserstoffrest durch das andere Anion ein Wasserstoffatom unter Rückbildung der aliphatischen Säure und Bildung eines ungesättigten Kohlenwasserstoffes entzogen wird. Bei der Elektrolyse des Natriumacetates erfolgt diese elektrochemische Reaktion nur untergeordnet, da die chemische Natur der Essigsaure mehr eine direkte Vereinigung der Anionen zum Aethan herbeiführt. Ueberhaupt ist ja die chemische Natur der betreffenden Säure stets der Hauptfaktor für das Zustandekommen der einen oder der anderen Anionen-Reaktion, so liefern die nächst höheren Homologen der Essigsäure, die Propionsäure[13]) und die Buttersäuren[14]) keine oder doch nur geringe Mengen gesättigter Kohlenwasserstoffe, sondern im Sinne der vorliegenden Reaktion Aethylen bezw. Propylen.

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COO \\ CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COO \end{matrix} = CO_2 + CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH + CH_3 \cdot CH = CH_2$$

Propylen

III. Endlich können die entladenen Anionen derart reagieren, dass nach partieller Abspaltung von Kohlensäure das andere Anion mit dem Kohlenwasserstoff zum Ester zusammentritt. Ebenso wie die vorstehende Reaktion tritt diese bei den Fettsäuren im allgemeinen nur nebensächlich auf. In geringeren Mengen konnten allerdings aus Buttersäure[15]) der Buttersäureisopropylester, aus Valeriansäure[16]) der Valeriansäureisobutylester u. a. m. erhalten werden, ein Trichlorsubstitutionsprodukt der Essigsäure reagierte dagegen fast vollständig im Sinne der vorliegenden Reaktion. So lieferte nach Elbs und Kratz[17]) die Elektrolyse des trichloressigsauren Natrium unter bestimmten Bedingungen Trichloressigsäuretrichlormethylester.

$$\begin{matrix} CCl_3 \cdot COO \\ CCl_3 \cdot COO \end{matrix} = CO_2 + CCl_3 \cdot COO \cdot CCl_3$$

Trichloressigsäuretrichlormethylester

Als interessante Anionen-Reaktion, auch technisch von Interesse, ist die Bildung von Alkoholen, Aldehyden und Ketonen bei der Elektrolyse fettsaurer Salze anzuführen. So entsteht bei der Elektrolyse eines Gemisches von Natriumacetat und Natriumperchlorat Methylalkohol in reichlicher Menge. Bei dieser elektrochemischen Reaktion wird das Carboxyl der betreffenden Säure durch Hydroxyl ersetzt unter Bildung des Alkohols, welcher dem Kohlenwasserstoffrest der Säure entspricht, und zwar entsteht der Alkohol nicht etwa durch Verseifung intermediär gebildeten Methylesters, sondern durch Reaktion des Säure-Anions mit Hydroxyl-Ions.

$$CH_3 \cdot COO + OH = CO_2 + CH_3 \cdot OH.$$

Das Hydroxyl-Ion wird dabei entweder direkt als solches abgeschieden oder es entsteht durch Einwirkung des Ueberchlorsäure-Anions auf Wasser

$$ClO_4 + HOH = HClO_4 + OH.$$

In derselben Weise lieferten Natriumpropionat und Natriumperchlorat den Aethylalkohol neben Acetaldehyd als Oxydations-

[11]) Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 3, 295.

[12]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. 2, 475 u. 5, 225.

[13]) Jahn, Wied. Ann. 37, 430.

[14]) Bunge, Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch. 1889, 525.

[15]) Hamonet, Compt. rend. 123, 252.

[16]) Liebr. Ann. 69, 257.

[17]) Journ. pr. Chem. 55, 502.

produkt, Natriumisobutyrat und Natriumperchlorat den Isopropylalkohol neben Aceton u. a. m. Die in vorstehender Weise erzielbaren Alkohole, Aldehyde und Ketone bilden den Inhalt des D. R. P. 138442 von M. Moest.

Somit wäre das Gebiet der primären elektrochemischen Reaktionen, d. i. also der Reaktion entladener Anionen untereinander als lediglich bei organischen Verbindungen von Interesse, erschöpft. Im allgemeinen kann man den Schluss ziehen, dass dieser Reaktionsform lediglich theoretisches Interesse zukommt, während irgendwelche Bedeutung für die organisch-chemische Technik nennenswert nicht vorliegt.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ANORGANISCHE CHEMIE UND IHRE BEZIEHUNG ZU DEN ANDEREN WISSENSCHAFTEN.

Von *Henri Moissan*. (Schluss.)

Ferner gelangt man unter diesen Umständen nicht zu vollständigen Reaktionen, und die Resultate verlieren von einem Versuche zum anderen.

Schon verschiedene Forscher — unter den Gelehrten sowohl, wie auch unter den Gewerbtreibenden — hatten die erhöhte Temperatur des elektrischen Lichtbogens zu verwerten gesucht, welcher vor etwa einem Jahrhundert von Humphrey Davy entdeckt worden war. Doch konnten diese Versuche vor der Inbetriebsetzung der Dynamomaschine nicht mit Erfolg ausgeführt werden. Gramme's Entdeckung und die fortwährende Vervollkommnung der Dynamos schufen endlich, unter der Hand von Chemikern, eine mächtige elektrische Stromquelle, welche in Wärme umzusetzen ein leichtes war.

Durch ein merkwürdiges Zusammentreffen hat unsere Wissenschaft in wenigen Jahren die bekannten Grenzen der Wärme und der Kälte erweitern können. Nach den so wichtigen Experimenten Cailletet's, welche diesen neuen Studien als Ausgangspunkt gedient haben, nach den originellen Forschungen Raoul Pictet's, v. Olszewski's und v. Wroblewski's ist es Sir James Dewar gelungen, den flüssigen Wasserstoff im statischen Zustande zu erhalten und durch Sieden dieses letzteren zur niedrigsten Temperatur herabzusteigen, die man bis dahin erhalten hatte, zu derjenigen der Erstarrung des Wasserstoffs, 252,5°, d. h. 20,5° über dem absoluten Nullpunkt. Die für unsere Temperaturen zur Verfügung stehende Skala hat sich also wesentlich vergrössert.

Weniger glücklich als Sir James Dewar, haben wir in der langen Reihe von Versuchen, die wir mit Hilfe des elektrischen Ofens ausgeführt haben, nicht genau bestimmen können, bis zu welcher äussersten Temperaturgrenze wir gelangt waren.

Nach sinnreichen Experimenten hat Violle als Verflüchtigungspunkt des Kohlenstoffs die Temperatur von 3500° angegeben. Jedoch nimmt, wie wir später zeigen werden, die Temperatur des Lichtbogens mit der Stromstärke zu, und die Frage der Messung dieser erhöhten Temperaturen erfordert neue Forschungen. Um von jetzt an unsere Versuchsbedingungen festzusetzen, haben wir sorgfältig den Strom in Volt und Ampère gemessen und die Dauer des Versuchs angegeben. Der Durchmesser der Elektroden und die Kapazität des Ofens waren im voraus festgestellt worden und blieben konstant.

Ganz zuerst haben wir erkannt, dass bei der Temperatur unseres elektrischen Ofens die metallischen Oxyde, die man bisher für recht reduktionsfähig gehalten hatte, leicht zersetzt werden können. Ebenso sind Reaktionen, welche auf höchste Temperaturen unserer gewöhnlichen Hochöfen beschränkt waren, durchgebildet worden. Eine grosse Anzahl unserer einfachen Körper ist bei diesen erhöhten Temperaturen dissoziiert, und neue Serien bestimmter krystallisierter Verbindungen sind dagegen gewonnen worden. Wir haben so unbekannte Verbindungen geschaffen, die eine grosse Stabilität aufweisen, wie beispielsweise die Kohlenstoffverbindungen, die Bor- und die Silicium-Verbindungen. Die meisten dieser neuen Doppelverbindungen können auch ganz oder teilweise zerstört werden, wenn wir die Stromstärke, d. h. also die Temperatur erhöhen.

Einige dieser Kohlenstoffverbindungen bieten uns eine recht genaue Dissoziations-

skala dar. So finden wir nahe bei 3000° dieselben allgemeinen Gesetze, welche die Zersetzung der Körper durch Wärme bei niedrigeren Temperaturen regieren.

Ebenso bietet das Sieden einer Mischung von Kupfer und Blei, von Zinn und Blei oder von Kupfer und Zinn zwischen 2000° und 3000° dieselben Eigentümlichkeiten dar, wie eine Mischung von Wasser nnd Aether, Wasser und Alkohol oder Wasser und Ameisensäure.

Die bei der Teilung zweier Flüssigkeiten durch Destillation geltenden Gesetze finden also auch auf das Sieden der Metalle bei sehr hoher Temperatur ihre Anwendung.

Mit unserem elektrischen Ofen arbeiten wir in einer reduzierenden Atmosphäre und wenn man einen ziemlich starken Strom anwendet, erhält man sehr bald eine konstante Temperatur, welche derjenigen des Siedens von ungelöschtem Kalk entspricht. Im Gegensatz dazu steigt die Temperatur mit der Stromstärke, wenn man die zu erforschende Substanz sehr nahe an den Lichtbogen bringt, d. h. sehr nahe an den gasförmigen Kohlenstoffdampf-Leiter, welcher die Elektroden verbindet. Eine chemische Reaktion wird uns dies vor Augen führen.

Bei einem Strom von 100 Ampères unter 50 Volts liefert die Reduktion der Titansäure durch Kohle ein Oxyd von indigoblauer Farbe. Bei 300 Ampères und 70 Volts erhält man die geschmolzene Masse einer gelben Stickstoffverbindung, während die hohe Temperatur eines Lichtbogens von 1.2000 Ampères unter 70 Volts eine nicht stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindung mit Titan ergibt.

Bei einem so starken Strom kann keine Stickstoffverbindung mit Titan mehr entstehen; ihre Dissoziation wird durch die Hitze vollständig, und nur der Kohlenstoff kann bestehen bleiben. Wir haben bei Verfolgung dieses Studiums andere Beispiele von Verbindungen gefunden, sowie von Zersetzungen unter der Einwirkung eines nach und nach immer stärker werdenden elektrischen Lichtbogens.

Die organische Chemie grenzt nahe an die Biologie; daher ihre Grossartigkeit, aber auch ihre Schwierigkeiten.

Die biologische Chemie konnte sich erst nach dem systematischen Studium der der Kohlenstoffchemie entwickeln. Während der Dauer eines Jahrhunderts hat man geglaubt, dass die biologische Chemie bei ihren mannigfachen Umbildungen nur vier einfache Körper verwendete, nämlich Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Aber während der letzten Jahre haben sich unsere Anschauungen über diesen Punkt ganz wesentlich geändert. Man wusste seit langem, dass das Eisen ebenso unentbehrlich für das Pflanzenreich, wie für das Tierreich sei. Ausserdem hatte Raulin an Hand eigenartiger Experimente die Wichtigkeit von Spuren fremdartiger Metalle auf der Kultur des Aspergillus niger nachgewiesen. Diese Experimente waren wieder in Vergessenheit geraten; sie kamen zu früh.

Doch heut erscheinen über diesen Gegenstand immer zahlreichere Entdeckungen. So haben uns die herrlichen Forschungen Fredericks und Henzes gezeigt, dass das Hämocyanin, das Blut der Seespinne, sowie der Krustentiere Kupfer enthalten. Wir wissen jetzt, dass Jod und Brom einander in der Schilddrüse begegnen; diese einfachen Körper werden für den regelmässigen Gang des normalen Lebens unentbehrlich. Das Vorhandensein des Arsens in den tierischen Geweben war bis vor einigen Jahren noch nicht bekannt. Armand Gautier stellt nach sehr sinnreichen Versuchen fest, dass das Arsen ständig in der Hornsubstanz und in der Schilddrüse anzutreffen ist. Gabriel Bertrand hat das normale Vorhandensein von Arsen in den lebenden Zellen von Fischen, die 3000 Meter unter dem Meeresspiegel gefischt worden waren, nachgewiesen.

Ebenso kommt eine Spur eines anderen Elementes, wie Mangan, unter der Gestalt eines löslichen Gärungsstoffes in den Oxydasen vor. Man begreift also die Wichtigkeit unserer verschiedenen Elemente und man sieht, dass bisweilen selbst in Spuren ihre physiologische Rolle von höchster Wichtigkeit sein kann. Wir wissen seit langer Zeit, dass Schwefel in Eiweissmolekül enthalten ist, obgleich wir noch unwissend sind über die Umbildungs-Erscheinungen, welche diesen einfachen Körper zu seinen verwickelten Verbinbindungen führt.

Es ist ganz augenscheinlich, dass nach dieser Richtung hin noch grosse Entdeckungen gemacht werden können. Wir wollen heut nur das Studium unserer Elemente in den Kohlenstoff-Gruppierungen vom physiologischen Gesichtspunkte erörtern: man kann sagen, dass die Physiologie der Zelle ein Gebiet ist, welches noch vollständig der Bearbeitung harrt. Wir freuen uns zu bemerken, dass man mit Hilfe

mikrochemischer Reaktionen diesen Gegenstand zu behandeln beginnt.

Die Biologie verknüpft also aufs neue die anorganische und die organische Chemie. Es gibt in der Tat nur eine chemische Wissenschaft: jede Trennung ist künstlich. Wie die Energie eins ist, so ist auch die Chemie eins.

Die bedeutenden Studien Curtius' über Stickstoff-Wasserstoffsäure, unsere Forschungen über die metallischen Kohlenstoffverbindungen und über die alkalischen und erdalkalischen Wasserstoffverbindungen beweisen, dass zwei Arten Chemie einander unaufhörlich begegnen und die Einheit dieser Wissenschaft nachweisen.

Dennoch besitzt die anorganische Chemie eine besondere Technik. Um in dieser Wissenschaft Entdeckungen zu macheu, muss man die Präzision der Physik erreichen. Einige Beispiele werden meinen Gedanken besser verstandlich machen.

Lavoisier hat die Stahl'sche Theorie erst nach peinlich gewissenhaften Experimenten, die mit der grössten Sorgfalt und Genauigkeit ins Werk gesetzt worden waren, umgestürzt. Wir wollen uns hierbei seiner Forschungen über die Verbrennung, die Atmung und die Gärung erinnern.

Als Cavendish die Wirkung des elektrischen Funkens auf ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff studiert hatte, setzte er sein Experiment so lange fort, bis eine sehr kleine Gasmenge übrig blieb, die nicht mehr imstande war, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden. Er erwähnt deren Vorhandensein. In wievielen Universitäten, Lyzeen und Gymnasien ist seitdem, also während mehr als eines Jahrhunderts, dieses Experiment Cavendieh's wiederholt worden! Und dennoch hat niemand im Laufe dieses Jahrhunderts diese Analyse beendet. Man fing sie an, aber man beendete sie nicht. Der, welcher sie geduldig bis zur vollständigen Absorption des Stickstoffs zu Ende geführt hätte, würde das Argon entdeckt haben. Lord Rayleigh musste erst die Gasdichten bestimmen, indem er die dritte Dezimale deutete, um dieser Entdeckung Gestalt zu geben. Die Methode ist elegant, aber der Umweg ist sehr weit.

Soll ich Ihnen noch ein Beispiel nennen? Als Gay Lussac im Jahre 1815 das Cyan entdeckte, dieses erste Beispiel einer Verbindung, welche die Rolle des einfachen Körpers spielte, dieses erste aus Stickstoff und Kohlenstoff gebildete Radikal, da stellte er es her, indem er reines und trockenes Cyanquecksilber mässig erhitzte. In diesem Zustande geht eine Spaltung in Cyan und Quecksilber vor. Das Experiment gehört zu den einfachsten. Auch Proust hatte wenige Jahre vorher Cyanquecksilber in einer Retorte erhitzt. Er hatte Ammoniak, eine Verbindung von öligem Aussehen, Kohlensäure, Stickstoff und Kohlenoxyd erhalten. Dies geschah, weil Proust eine feuchte Cyanverbindung verwendet hatte. Der Unterschied zwischen zwei Männern von der Bedeutung Gay Lussac's und Proust's in der Art, dasselbe Experiment zu machen, erschien mir sehr interessant

Wir wollen auf die Cyandarstellung von Gay Lussac zurückgreifen. Auf dem Boden seiner Retorte verblieb eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers als Rückstand. Nachdem er die Formel für das Cyan bestimmt hatte, sowie das Vorhandensein von Cyanwasserstoffsäure, von Cyanverbindungen und Cyansalzen, unternahm er die Analyse dieses Pulvers. Es wies genau dieselbe Zusammensetzung wie das Cyan auf. Gay Lussac führt es zwar an, aber er hütet sich wohl, weiter darauf einzugehen; erst die grossartigen Forschungen von Troost und Hautefeuille, die im Jahre 1873 veröffentlicht wurden, sollten die Gesetze für die Umbildung des Cyans in sein Polymeres, das Paracyan, erkennen lehren.

Ich könnte über diesen Gegenstand auch noch die Arbeitsmethode Humphrey Davy's anführen, daran erinnern, dass Wöhler ein Meister der chemischen Analyse war und die Forschungen Berzelius' und Stahl's noch einmal erwähnen. Wenn ich mich des längeren über diesen Gegenstand verbreitet habe, so geschah dies, weil ich ihn für sehr wichtig halte. Viele grosse Forschungen müssen noch auf dem Gebiete der anorganischen Chemie ausgeführt werden, doch um dies zu erreichen, müssen die Methoden verfeinert werden und eine grössere Genauigkeit muss erzielt werden. Mit einem Wort: die experimentelle, chemische Forschung muss mit der unbedingten Genauigkeit der physikalischen Experimente ausgeübt werden.

Ich komme nun aber auf die Beziehungen der Chemie zu den anderen Wissenschaften zurück. Wir haben vorher von der Physik und der Biologie gesprochen. Ich will mich nicht über das Mass hinaus über diesen Gegenstand verbreitern. Ich erinnere daran, dass die Astronomie dank der Spektral-Analyse, einem der Physik und der Chemie gemeinsam angehörenden

Werk, einige ihrer Theorien bis zu dem letzten an unserem Horizont sichtbaren Stern hat erweitern und entwickeln können. Ausserdem hat die spektroskopische Methode Doppler-Fizeau der Geschwindigkeitsbestimmung der Bahnen der Himmelskörper grosse Dienste geleistet.

Unsere chemische Wissenschaft kann sich auch in zwei wichtigen Punkten auf die Mathematik berufen. Sie schliesst sich der Statik durch die Stereochemie und die Gruppierung der Atome, den Fragen der Symmetrie und der kombinatorische Analyse an, welche sich mit den Verbindungen der unter verschiedenen Bedingungen assoziierten Gegenstände beschäftigt. Sie schliesst sich wiederum der Mathematik auf dynamischer Seite an, indem sie sich auf die Grundsätze der Molekular-Mechanik, darin beruft, nämlich bei der Erhaltung der Kraft und der mechanischen Wärmetheorie.

Die chemische Analyse wird zur Grundlage der Mineralogie, denn diese Wissenschaft bestimmt die Arten nach ihrer Zusammensetzung. Die Mineralogie erforscht nicht nur die Naturerzeugnisse, sondern auch die zahllosen Verbindungen, welche aus unseren Laboratorien hervorgehen. Endlich ist es den chemischen Methoden zu verdanken, dass die Synthese der Mineralien geschaffen werden konnte. Wahrscheinlich aus Dankbarkeit dafür hat uns die Mineralogie durch die herrlichen Forschungen Mitscherlich's das wichtige Gesetz des Isomorphismus gegeben.

Die Beziehungen der Chemie zur Geologie hätten sehr erweitert werden sollen; sie sind im ganzen Gegenteil enger gezogen. In einigen Fragen hat diese Wissenschaft die Ergebnisse der Chemie sich zu Nutzen gemacht, so zur Erklärung der Bildung der Stassfurter Salze, des Gipses, des Salpeters. Es sind einige Versuche gemacht worden, die Gesteine nach ihrer Zusammensetzung zu klassifizieren, doch bleibt in dieser Hinsicht noch viel zu tun übrig.

Die meisten Wissenschaften benötigen der Beihilfe der Chemie, und der Geschichtsschreiber selbst kommt zu ihr, um sie nach dem Alter der übereinander geschichteten Fundamente der Ruinen Babylons zu befragen, indem er ihr die Bronze- oder Kupfergegenstände, welche die letzten Ausgrabungen zu Tage gefördert haben, zur Analyse übergibt.

Was die industriellen Anwendungen der verschiedenen Wissenschaften anbelangt, so sind wenige von ihnen nicht der Chemie unterworfen. Der Ingenieur wird ihrer stets bedürfen. Die über Metalle und Legierungen gemachten Studien haben allein den Maschinen, Schiffen und Feuerwaffen ihren Wert verliehen. Zwei Kapitel von den Anwendungen der Wissenschaften jedoch hängen unbedingt von den Fortschritten der Chemie ab: ich meine die chemische Industrie und die Landwirtschaft, welche beide das Vermögen von Staaten verwandeln, Völker unter einander mischen und ihre Existenzbedingungen verändern können.

Es ist nicht unsere Sache, diese Seite der Frage zu erörtern; wir lassen uns daran genügen, sie angedeutet und zum Schluss daran erinnert zu haben, welche Summe von Arbeiten durch diese Forschungen erforderlich würden. Mitten in den nnaufhörlichen Umbildungen, den ununterbrochenen Fortschritten, sehen wir, dass die wissenschaftliche Forschung immer nur eine und dieselbe Methode gekannt hat: das Experiment. Faraday's Worte bleiben immer wahr: »Die Chemie ist eine durchaus experimentelle Wissenschaft.«

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger*. (Fortsetzung.)

Die Elektrizitätsleitung in der Flamme soll nach Versuchen von N. Starke[56]) nicht von der Anode mitbestimmt werden, wogegen sich E. Marx[57]) wendet. F. L. Tufts[58]) hat die Leitfähigkeit von in Flammen zerstäubten Salzlösungen gemessen und gefunden, dass die Ionisation nicht auf die Elektroden beschränkt ist, sondern die ganze Flamme betrifft. Es gilt ferner das Ohm'sche Gesetz, wenn man nur den hohen Kathodenwiderstand durch Aufbringen von Oxyden des Calciums, Bariums, Magnesiums auf die Platinkathode (infolge Aussenden negativer Ionen) verringert. Die Ursache der Leitfähigkeit von Phosphorluft findet

[56]) Ber. d. d. phys. Ges. 2, 33.
[57]) Ber. d. d. phys. Ges. 121.
[58]) Phys. Zts. 5, 76.

F. Harms[59]) in den bei der Bildung und Zersetzung von Ozon vorübergehend auftretenden einfachen Sauerstoffatomen. E. Block[60]) hat eine Methode zur Messung der Ionenbeweglichkeit in Gasen und zur Feststellung des Ionenzustandes angegeben. Ueber seine Theorie der Ionisation in Flammen berichtet J. Stark[61]).

Das osmotische Verhalten von Methylalkohol bei Anwendung von Diaphragmen aus den verschiedensten Materialien und von Beimischungen verschiedener Zusätze studierte A. Bandouin[62]). J. Sebor[63]) behandelt die Frage der Diffusionsgeschwindigkeit von Wasser durch eine halbdurchlässige Membran. Unter der Annahme, dass der osmotische Druck eines gelösten Körpers gleich ist der Differenz der osmotischen Drucke des reinen Lösungsmittels und des Lösungsmittels in der Lösung, kommt Sebor zu der Folgerung, dass die Diffusionsgeschwindigkeit von Wasser durch eine halbdurchlässige Membran proportional diesem osmotischen Druck des gelösten Körpers sein muss. Seine Versuche ergaben eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit dieser Forderung, so dass sogar Molekulargewichtsbestimmungen sich darauf gründen lassen.

Das Studium der Colloïde hat schon viel Interessantes zu Tage gefördert und wird von vielen Forschern eifrigst betrieben. W. Biltz[64]) untersucht die gegenseitige Beeinflussung colloïdal gelöster Stoffe, zu welchem Zweck er zuerst durch Ueberführungsversuche die Ladung des Colloïde gegen Wasser bestimmte. Er fand, dass entgegengesetztgeladene Colloïde auch ohne Elektrolytzusatz sich gegenseitig als gemischte Gele ausfällen, während gleichartig geladene Hydrosole dies nicht tun. Den Umstand, dass die Fällung vollständig gelingt, wenn die beiden Colloïde in einem bestimmten Gewichtsverhältnis stehen, erklärt er durch die Annahme, dass die Ladung jedes Colloïds einen bestimmten Betrag aufweist und zum Ausgleich gleiche entgegengesetzte Elektrizitätsmengen erforderlich sind. Die fällende Wirkung der höherwertigen Elektrolyte wird nach Biltz hervorgerufen durch die bei der Hydrolyse derselben entstehenden Metallhydroxyde. Nach der Meinung von J. Duclaux[65]) beruht die fällende Wirkung von Salzen auf Colloïde auf zwei Ursachen, einer chemischen, bei welcher die Bestandteile des Salzes mit dem Colloïd reagieren, und einer physikalischen, der Einwirkung von geladenen Ionen auf die geladenen Colloïde. Ueber das Ausfällen colloïdaler Lösungen durch Elektrolyse handelt auch eine Arbeit von H. Freundlich[66]). Bei seinen Versuchen über das Verhalten der roten colloïdalen Goldlösung gegen den elektrischen Strom und Elektrolyte hat J. C. Blake[67]) gefunden, dass bei Stromdurchgang durch die in einem U-Rohr befindliche Lösung die Umgebung der Kathode sich schnell entfärbt, wobei die der Anode zuerst dunkler wird, um sich dann auch zu entfärben, während sich unten im U-Rohr Gold ansammelt. Er erklärt dies dadurch, dass das colloïdale Gold wegen seiner ursprünglich negativen Ladung zur Anode wandert, dort aber umgeladen wird, und infolgedessen zur Kathode zurückwandert und unterwegs sich mit den negativen Goldteilchen neutralisiert. Die Wanderung von Colloïden unter dem Einfluss eines elektrischen Stromes haben A. Cotton und H. Mouton[68]) unter dem Mikroskop betrachtet und dabei beobachtet, dass die Teilchen einer Bredig'schen Silberlösung nur in der Mitte der Lösung nach der Anode wandern, während die an den Glaswandungen anliegenden Teilchen nach der Kathode wandern. V. Henri und A. Mayer[69]) machen den Versuch, die Phasenregel auf die Fällung von Colloïden durch Ionen etc. anzuwenden, und geben auch einige Fälle an, welche mit der Theorie von Hardy und Bredig in Widerspruch stehen. Auf der XI. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Bonn entwickelte E. Jordis[70]) seine neuen Gesichtspunkte zur Theorie der Colloide, welche eine interessante Diskussion anregten.

Die für die Potentialmessungen so wichtigen Normalelemente und Normalelektroden wurden von verschiedenen Seiten verbessert. So beschreibt N. T. M. Wilsmore[71]) eine etwas abgeänderte Rayley'sche Form des Normal-Clark-Elements und eine neue Form von Normalelektroden, während H. Danneel[72]) eine Vorrichtung angibt, um bei Messungen mit der Normalelektrode das Zurückdiffundieren von Lösung in die Kalium-

[59]) Phys. Zts. 5, 93.
[60]) Compt. rend. 138, 1492.
[61]) Phys. Zts. 5, 83.
[62]) Compt. rend. 138, 898, 1165.
[63]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 347.
[64]) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 1095.
[65]) Compt. rend. 137, 809.
[66]) Zts. phys. Ch. 44, 129.
[67]) Amer. Journ. of. Science (4) 14, 433.
[68]) Compt. rend. 138, 1584.
[69]) Compt. rend. 138, 757.
[70]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 509.
[71]–[72]) 685.

chloridlösung zu verhindern. Ueber die Herstellung und die Bedingungen der Konstanz der Normalelektrode verbreitet sich L. Sauer[73]). Das Quecksilberchlorür, welches den Depolarisator bei der Normalelektrode bildet, wird nach den Untersuchungen von J. Gewecke[74]) durch Schütteln mit Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Ammoniumchlorid bei höheren Temperaturen teilweise in Sublimat umgewandelt, wobei Alkalihydroxyd entsteht. Diese Zersetzung, welche das Potential der Normalelektrode beeinflussen würde, tritt bei verdünnten Lösungen und Luftabschluss nicht ein. Die für die Kenntnis der Normalelektrode wichtige Konzentration der Merkuroionen haben H. Ley und Chr. Heimbucher[75]) durch Messung der elektromotorischen Kraft von Ketten mit Quecksilberperchlorat, einem stark dissoziierten und hydrolytisch gespaltenen Salz, bestimmt.

Eine grosse Anzahl elektromotorische Untersuchungen hat Berthelot durchgeführt, um ein von ihm aufgestelltes Gesetz zu begründen. Darüber wurde schon im vorigen Jahre kurz berichtet. Nun weist H. Danneel[76]) in seiner Abhandlung über die elektromotorischen Kräfte der Neutralisation auf einen prinzipiellen Fehler hin, den Berthelot bei seinen Messungen begangen hat, und zeigt, dass das neue Berthelot'sche Gesetz sich in einfachster Weise aus dem Nernst'schen Gesetz ableiten lässt. Auch C. J. Reed[77]) hält die von Berthelot angeführten experimentellen Belege seines Gesetzes für unzutreffend. J. N. Brönstedt[78]) macht Einwände gegen die bekannte Formel $\pi = \frac{n_1}{n_1} \cdot \frac{RT}{E_0} \cdot \ln \frac{p_1}{p}$ für die elektromotorische Kraft von Konzentrationsketten ohne Ueberführung.

Das elektromotorische Verhalten des Vanadins studierte L. Marino[79]), wozu er aber ein Präparat benutzte, das nicht rein war, sondern nur 90% Vanadin und daneben 8,66% Kohlenstoff und 1,6% andere Verunreinigungen enthielt. Er fand, dass es nicht passivierbar ist, im Gegensatz zu den Untersuchungen von Muthmann und Fraunberger[80]). Dieselben haben das Verhalten einer grossen Anzahl von Metallen unter dem Einfluss aktivierender und passivierender Vorgänge untersucht und gefunden, dass ausser den schon früher bekannten Metallen noch Niob, Vanadin, Molybdän, Wolfram und Ruthenium passivierbar sind. Zur Untersuchung ihres elektromotorischen Verhaltens wurden die Metalle in normaler Kaliumchloridlösung, teilweise auch in den Lösungen ihrer Sulfate gegen die Normalelektrode gemessen. Bei Chrom wurden so Schwankungen des Potentials von + 0,35 bis — 1,47 Volt (Vorzeichen bezogen auf die Lösung) erhalten, das erstere Potential entspricht dem aktivsten Zustand, erzeugt durch kathodische Behandlung in stark gekühlter Kalilauge, das zweite Potential ist der tiefste Punkt beim Passivieren mit konzentrierter Chromsäure. Zwischen diesen beiden Werten lassen sich alle möglichen Potentiale durch schwächere Aktivierungs- und Passivierungsmittel (in Wasserstoffsuperoxyd — 0,86 Volt, in 18% Eisenchloridlösung — 0,92 Volt, als Anode in Kalilauge — 1,24 Volt etc.) erhalten. Gut abgeschmiegelt zeigte das Chrom ein Potential von + 0,15 Volt, welches also noch 0,2 Volt tiefer liegt, als das aktivste Potential. Molybdän zeigte die Grenzwerte + 0,46 Volt, und — 0,94 Volt, Wolfram + 0,34 Volt und — 1,16 Volt. Die beiden höchsten Werte der Passivität wurden bei beiden Metallen durch sehr lange Behandlung mit konz. Chromsäure erhalten, welche fast allgemein das stärkste Passivierungsmittel vorstellt. Die Einstellung der Potentiale erfolgt beim Aktivieren und Passivieren mit Reagentien und durch Stromwirkung nicht sofort, sondern erfordert längere Zeit, aber bei genügend langer Einwirkung ergeben sich in jedem Medium bestimmte, vom Medium abhängige Potentialsprünge, die stets erhalten werden, ob man nun von der aktiven oder passiven Seite aus einstellt. Sehr interessant ist das Niob, weil die Differenz zwischen dem aktivsten (+ 0,77) Volt und passivsten Wert (— 1,68) die grösste von allen beobachteten ist, nämlich 2,45 Volt. Vanadin zeigte ein höchstes aktives Potential von + 0,46 Volt und das tiefste passive Potential — 0,92 Volt. Ruthenium, welches ebenfalls aktivier- und passivierbar ist, ergab die bezüglichen Werte — 0,35 Volt und — 1,21 Volt. Eingehende Untersuchungen wurden beim Nickel durchgeführt, welche das interessante Resultat ergaben, dass das aktive Potential des Nickel viel höher liegt, als es die bisher vorliegenden Messungen zeigten, nämlich

[73]) Zts. phys. Ch. 47, 146.
[74]) Zts. phys. Ch. 46, 684.
[75]) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. X, 301.
[76]) Diese Zeitschr. X, 194. Mon. Scient. 17, 305.
[77]) Diese Zeitschr. X, 195. Elektrochem. Industry 1903, 492.
[78]) Zts. anorg. Ch. 37, 158.
[79]) Zts. anorg. Ch. 39. 152.
[80]) Sitzungsber. d. math. phys. Kl. d. kgl. Bayr. Akad. d. Wissensch. 34. 201.

etwa bei 0,51 (in Nickelsulfat), während Neumann den Wert —0,019 Volt und Le Blanc +0,17 Volt gefunden hat. Dieser hohe Wert wird erhalten bei sorgfältigem Abschmiegeln und sofortiger Messung, er fällt aber schon bei sehr kurzem Liegen an der Luft. Daraus und aus den Beobachtungen bei anderen Metallen ergibt sich, dass die Luft ein sehr energisch wirkendes Passivierungsmittel ist, weshalb alle Metalle veränderlichen Potentials in Luft nie den höchsten aktiven Wert, sondern einen wesentlich tiefer liegenden, das sogenannte Luftpotential zeigen. Als Anode in destilliertem Wasser bei 60 Volt angewendet, wies das Nickel den Wert —1,43 Volt gegen Nickelsulfat auf. Aehnliches Verhalten zeigten Eisen und Kobalt. Aus dem Umstand, dass die Passivierung immer eintritt, wenn Sauerstoff in irgend welcher Form einwirkt, schliessen die Verfasser, dass die Passivität durch direkte Auflösung von Sauerstoff in der Metalloberfläche zustande kommt, also durch eine Gasbeladung, wie schon Fredenhagen angenommen hat. Die höchsten aktiven Werte werden erhalten durch Entfernen des aufgelösten Sauerstoffes durch mechanisches Abschleifen oder durch chemische Mittel und kathodische Behandlung. Durch Wasserstoffbeladung wird das aktive Potential wohl konserviert, aber nicht bedingt. Eine auf die Elektronentheorie basierte Theorie der Passivität besprach W. J. Müller[81]) auf der XI. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft in Bonn. Zu einer ähnlichen Theorie bekennt sich O. Sackur[82]).

Durch Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer Silberelektrode in einer Lösung eines schwerlöslichen Silbersalzes und einem gleichionigen Alkali- oder Erdalkalisalz gegen die Colomel-Elektrode bestimmten R. Abegg und A. J. Cox[83]) die Löslichkeit der angewandten Silbersalze. St. Labendzinski und R. Abegg[84]) konstatierten aus Potentialmessungen von Metallelektroden in den Lösungen ihrer Salze, dass die Metallsalze ausser den einfachen Ionen im erheblichen Grade noch komplexe Ionen bilden, und zwar hängt die Neigung zur Bildung letzterer wesentlich von der Natur des Anions ab. Die Nitrate bilden fast ausschliesslich einfache Ionen, Chloride, Sulfate und Acetate in wachsender Stärke Komplexionen. Durch Zusatz von Salzen mit gleichen Anionen nimmt die Komplexbildung zu, beim Verdünnen solcher Lösungen findet sehr schnelle Abnahme der komplexen Ionen statt.

Die Bestimmung der Wasserstoff-Ionenkonzentration eines Elektrolyten kann bekanntlich durch Messung von Gasketten oder andere physikalisch-chemische Methoden geschehen, sie ist aber immer umständlich. H. Friedenthal[85]) hat nun Versuche unternommen, um aus der Färbung von Indikatoren diesen Wert in einfachster Weise festzustellen. Er prüfte zu diesem Zweck das Verhalten der verschiedensten Indikatoren gegen Lösungen bestimmter Wasserstoff-Ionenkonzentrationen, die er in 17 Stufen von 2 normal (6,034n HCl) bis 5×10^{-15} normal (3,8n KOH) ordnete, und stellte darüber eine umfangreiche Tabelle auf. Daraus kann die Reaktionsstufe jeder Lösung, welche nicht starke und schwache Elektrolyte gemischt enthält, sofort bestimmt werden. Die Messung geschieht auf kolorimetrischem Wege und soll, um korrekte Resultate zu ermöglichen, bei den Stufen unter 1×10^{-7} norm. H-Ionenkonzentration mit Indikatorbasen, mit höherem Wasserstoff-Ionengehalt aber mit Indikatorsäuren ausgeführt werden. Die schwierige Herstellung der Lösungen nahe dem Neutralpunkt gelang durch einen bemerkenswerten Kunstgriff, welcher darin besteht, dass $^n/_{10}$ NaH_2PO_4 und $^n/_{10}$ Na_2HPO_4 in aufsteigend geordnetem Verhältnis vermischt wurden, wodurch sich Wasserstoff-Ionenkonzentrationen von 5×10^{-5} bis 1×10^{-9} darstellen liessen. Die Empfindlichkeit der zur Alkali- und Acidimetrie benutzten Indikatoren Curcuma, Phenolphtaleïn, Methylorange und Lakmus bestimmte W. Salessky[86]) durch Messung der Potentialdifferenz einer Wasserstoffelektrode gegen eine zweite in einer mit dem betreffenden Indikator versetzten und in Farbenumschlag begriffenen Lösung, ausgehend von der Tatsache, dass sich hierdurch die Konzentration der H-Ionen in der Lösung bestimmen lässt. Eine Nachprüfung und Weiterführung dieser Untersuchung geschah durch B. Fels[87]), welcher auch an der Arbeit von Friedenthal einige Kritik übte. Die Untersuchung von Friedenthal hat E. Salm[88]) fortgesetzt und durch die Messung der elektromotorischen Kräfte von Wasserstoffketten verschiedener Wasserstoff-Ionenkonzentration vervollständigt. Angefügt sei noch eine Arbeit von M. Scholtz[89]), in welcher die bei Gegenwart zweier Indi-

[81]) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. X. 518.
[82]) 84.
[83]) Zts. phys. Ch. 46. 1.
[84–89]) Zts. f. E. X. 77. 113. 204. 208. 341. 550.

katoren eintretenden Farbenumschläge beschrieben werden. Eine kritische Gegenüberstellung der Ostwald'schen und der Bernthsen'schen Theorie der Indikatoren betätigt J. Stieglitz[90].

Neue kapillar elektrische Bewegungen von Quecksilber, welches sich im Elektrolyten zwischen zwei Elektroden befindet, beschreibt C. Christiansen[91]. Ueber die photoelektrischen Eigenschaften des Selens verbreitet sich A. Berthier[92].

Es seien noch einige elektrolytische Untersuchungen allgemeinen theoretischen Interesses erwähnt. Ueber die Haber'sche Theorie der elektrolytischen Reduktion handelt eine Arbeit von F. Haber und R. Russ[93]. Die von W. Müller[94] gemachte Beobachtung, wonach bei der elektrolytischen Reduktion bezw. Oxydation in der Kurve Stromstärke-Spannung ein je nach der Natur des Elektrodenmaterials verschieden gelegener Knickpunkt auftritt, wurde von R. Russ[95] weiter verfolgt. Es zeigte sich, dass bei diesen Erscheinungen auch die Vorgeschichte des Elektrodenmaterials eine Rolle spielt, ob beispielsweise die Elektroden vorher stark polarisiert wurden oder nicht. Bestimmt hat Verfasser die Depolarisation von Nitrobenzol, p-Nitrophenol, Hypochlorit und Chinhydron und gefunden, dass Gold am energischesten, Nickel am wenigsten wirkt. Ueber das Verhalten sogenannter unpolarisierbarer Elektroden gegen Wechselstrom handelt eine Arbeit von E. Warburg und B. Strasser[96]. Die Polarisationskapazität unpolarisierbarer Elektroden, wie Zinkamalgam in Zinksulfat, Kupfer in Kupfersulfat, Cadmium in Cadmiumsulfat ist darnach nur anfangs umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl und proportional der Salzkonzentration, um bald zu sinken, was von der Bildung einer schlecht leitenden Schicht herrührt, wodurch ein Kondensator entsteht, dessen Kapazität die eigentliche Polarisationskapazität verdeckt. — Die Frage, ob durch elektrische Entladungen in verdünnten Gasen elektrolytische Vorgänge erfolgen, hat Ch. Terby[97] zur Prüfung der von Perrot und Thomson ausgeführten Versuche von neuem studiert, ein abschliessendes Urteil aber nicht fällen können. Auf der XI. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft in Bonn besprach E. Bose[98] Versuche, um die Giltigkeit des Faraday'schen Gesetzes für den Fall zu beweisen, dass elektronegative Ladung nicht durch eine Elektrode, sondern durch Bestrahlung mit den aus negativen Elektronen bestehenden Kathodenstrahlen dem Elektrolyten zugeführt wird. — Von Van Dyk und Kunst[99] wurde das elektrochemische Aequivalent des Silbers zu 0,00111818 g gefunden.

[90]) Journ. Americ. Chem. Soc. 25. 1112.
[91]) Ann. d. Phys. (4) 12. 1072.
[92]) Eclair. électr. 28. 441.
[93]) Zts. phys. Ch. 47. 257.
[94]) Jahrb. d. Elektroch. 8. 292.
[95]) Zts. phys. Ch. 44. 641.
[96]) Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 1903. 269.
[97]) Acad. Roy. de Belg. Bull. 1903. 687.
[98]) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. X. 588.
[99]) Diese Zeitschr. X. 19.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Die elektrochemische Industrie in Frankreich. Gall. (Elektrotechn. Zeitschr. 1905, 3, 76.)

Auf dem Kongresse der Houille Blanche hielt Verfasser einen Vortrag, in dem er die elektrochemische Industrie Frankreichs, ihre Entwicklung und ihren gegenwärtigen Stand einer eingehenden Betrachtung unterzog. Ueber die wirtschaftliche Bedeutung dieses Vortrags finden die Leser Näheres an anderer Stelle dieses Heftes (siehe unter »Geschäftliches«). Hier sei nur hervorgehoben, dass der Vortragende das Uebergewicht Deutschlands anerkannte, insbesondere in bezug auf einzelne Zweige, wie die Fabrikation der Aetzalkalien und des Chlors. Prof. Lunge in Zürich schätzt die Gesamtproduktion der Erde an Alkalien und Natriumkarbonat auf mehr als eine Million Tonnen, von denen im Jahre 1898 262 000 t auf Frankreich fallen. Die Gesamtproduktion der Erde an Chlorkalk schätzt Lunge auf 222 000 t, von denen 35 000 auf Frankreich fallen. Es ist nicht gesagt, wieviel von dem Rest auf elektrischem Wege dargestellt wird, wohl dürfte dies aber der grösste Betrag sein und von ihm wieder dürfte der grösste Anteil auf Deutschland fallen. In bezug auf die elektrolytische Raffination des Kupfers stehen die Vereinigten Staaten mit 174 000 t pro Jahr obenan, während in Europa nur 37 000 t verarbeitet werden. Nach langer Mühe wurde auch das Problem des Entzinnens von Weissblechabfällen gelöst, ein Zweig der Elektrochemie, der fast ausschliesslich in Deutschland und hier wieder in Essen blüht. Es werden dort jährlich 20 000 t solcher Blechabfälle pro Jahr verarbeitet und

aus ihnen 800 bis 1000 t reines Zinn hergestellt. Auch die Magnesiumherstellung ist fast ausschliesslich eine deutsche elektrochemische Industrie, die sich auf der elektrolytischen Behandlung des Karnallit aufbaut (Bitterfeld). Die Aluminiumdarstellung blüht in den Vereinigten Staaten, in Frankreich und der Schweiz, die letztgenannte Industrie zählt aber wirtschaftlich eigentlich zu Deutschland, da die betreffende Fabrik dicht an der deutschen Grenze gelegen und mit deutschem Kapital gegründet ist und auch ihr Absatz nach Deutschland gravitiert. Von den 4000 t Aluminium, die in Europa jährlich produziert werden, fällt etwa ein Drittel auf Frankreich, der Rest auf die Schweiz, resp. Deutschland. An neuen Industrien sind eine ganze Anzahl von grosser Mächtigkeit im Entstehen begriffen, nämlich die Herstellung von Baryt im elektrischen Ofen, die Gewinnung von Ozon, die Darstellung von Salpetersäure aus der Luft und die Elektrometallurgie des Eisens.

—n.—

Der Nickel-, Eisen- gegen den Bleisammler beim Automobilbetriebe. Davis. (The Horseless Age 1904, 14, 589 n. Centralbl. f. Akk. 1905, 2, 20.

Aus dem Vortrag und der Diskussion lässt sich der Schluss ziehen, dass sich die Hoffnungen, dass der Edisonakkumulator jemals den elektrischen Wagen die Kräfte der Benzin- und Dampffahrzeuge verleihen werde, sich nicht erfüllen dürfte. Die Vorteile, die ihm anhaften und die in grösserer Festigkeit der Zelle, der Möglichkeit vieler Ladungen und Entladungen, sowie Ueberladungen der Anwendung starker Ströme und dem geringeren Gewichte bestehen, werden so ziemlich wieder aufgehoben durch den niedrigen Nutzeffekt und dem viel höheren Preis des Edisonakkumulators, so das der Gewinn bei seiner Benutzung ernslich in Frage kommt. Unbestrittene Vorteile des Edisonakkumulators liegen in seiner grösseren Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen und rauhe Behandlung, in der geringen Ladezeit, die nur ein Drittel von der des Bleisammlers beträgt und dem Fehlen von Säuredämpfen. Ein Nachteil ist, dass die Spannung nicht die Beendigung der Ladung anzeigt. Man muss deshalb in der Praxis bei jedem Aufladen, auch wenn es nach unvollständiger Entladung stattfindet, die volle Ladung geben; der Nutzeffekt von 46—55% wird dadurch noch weiter vermindert, namentlich bei starken Ladeströmen. Für eine gegebene Spannung muss man etwa 1,6 mal soviel Edison- wie Bleizellen einbauen.

N.—

Studien über die Verwendbarkeit des Calciumkarbids als Explosivstoff. M. G. S. Guérdras. (Journ. de l'Electrolyse, 1905, 204, 3.)

Verfasser hat die Explosivkraft des Acetylens sudiert, zu welchem Zwecke er es mit Luft mengte und durch einen geeigneten Zündkörper entzündete. Die hierbei enthaltenen Resultate veranlassten ihn, besondere Explosivkapseln zu konstruieren, die sich zur Verwendung in Bergwerken u. s. w. gut eignen sollen. Auf dem Boden einer solchen Kapsel befindet sich Calciumkarbid von bestimmter Kerngrösse, die durch eine Membrane von dem Wasser, mit dem sie später in Reaktion treten soll, getrennt ist. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht es, diese Membrane von aussen her durchzustossen, so dass sich Wasser und Karbid vereinigen können. Der übrige Hohlraum ist mit Luft gefüllt. Im gegebenen Momente wird die Membrane durchgestossen, es entwickelt sich Acetylen, das sich mit der Luft mischt, und nach fünf Minuten vom Beginn der Entwicklung an kann das Gemenge auf elektrischem Wege entzündet werden. Jede Kapsel ist mit 50 g Calciumkarbid beschickt, aus dem sich 15 Liter Acetylengas entwickeln.

—n.—

Elektrolytische Wellenempfänger. F. E. Joes. (»Electr. World & Eng.«, No. 24 n. El. Nk.-Anz., 1905, 2.)

Bei mehreren Systemen der Wellentelegraphie wird ein elektrolytischer Empfänger verwendet, aus einer elektrolytischen Zelle, einem sehr dünnen Platindraht als Anode und einem stärkeren Platindraht als Kathode bestehend. Jede wässerige Lösung kann als Elektrolyt dienen, alkalische Lösungen sind aber am geeignetsten. Die Wirkungsweise dieses Empfängers wird elektrolytischen Phänomenen (Forest), Wärmeentwicklung (Fessenden) oder Polarisationserscheinungen zugeschrieben. Verfasser hat im Laboratorium der De Forest Wireless Co. eine Reihe von Versuchen durchgeführt, die beweisen, dass die Funktion des Empfängers von der Polarisation an der benetzten Fläche des feinen Platindrahtes abhängt. Iver schlägt für den elektrolytischen Wellenempfänger die Bezeichnung »Polariter« vor. Seine Versuche haben ergeben: 1. Die Anordnung ist nicht umkehrbar und nur wirksam, wenn der dünne Draht als Anode fungiert. 2. Das Anodenmaterial muss bezüglich des Elektrolyten chemisch inert sein. 3. Die Zelle hat einen sehr hohen scheinbaren Widerstand, der überdies von der EMK des lokalen Empfängerkreises abhängt. 4. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist nur abhängig von der Fläche der Anode, nicht von der Form derselben. 5. Das Ansprechen des Empfängers hängt ab von der Spannung, nicht vom Strom und arbeitet der Apparat auch ohne Erdverbindung. 6. Der Apparat arbeitet auch bei kochendem Elektrolyt und 7. bei einem Elektrolyt mit negativem Temperaturkoeffizient. 8. Der Apparat ist unwirksam, wenn die Drähte mit Platinschwamm selbst in der feinsten Verteilung $\left(\frac{1}{10000}\text{ mm}\right)$ überzogen werden. Da Platinschwamm bekanntlich die Polarisation hindert, so ist der Polarisatorcharakter des elektrolytischen Wellenempfängers bewiesen.

N.—

Ueber die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Kraftübertragung auf grosse Entfernungen. Snell. (»The Electr.«, Lond., 2. 12. 1904, n. Elt. Ztschr. Wien 1905. 2. 18.)

Nach Ansicht des Verf. sind in Zukunft für die Uebertragung elektrischer Energie nur fünf Systeme denkbar, und zwar: 1. Gleichstrom, Zwei- oder Dreileiternetz für kleine Konsumgebiete; 2. einphasiger Wechselstrom hoher Spannung für elektrischen Bahnbetrieb; 3. zweiphasiger Wechselstrom hoher Spannung (an Stelle des bisher üblichen Einphasensystems) wird in der Zentrale erzeugt und mit niederer Spannung an die Konsumenten abgegeben; 4. für ausgedehnte Konsumgebiete die Erzeugung der Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom und Umwandlung desselben in Gleichstrom von normaler Spannung in Unterstationen, insbesondere an Stelle bisher bestehender weit ausgedehnter Gleichstromnetze und Bahnen; 5. für sehr grosse Gebiete Erzeugung von Drehstrom hoher Spannung und Verteilung von Drehstrom niedriger Spannung.

Die Entfernung, auf welche Gleichstrom von 500 V ökonomisch verteilt werden kann, ändert sich mit der Belastung; der Betrieb ist nach Snell noch ökonomisch bei

250 KW auf Entfernungen von 2,6 km im Umkreis der Unterstation,
500 KW auf Entfernungen von 2,0 km im Umkreis der Unterstation,
1000 KW auf Entfernungen von 1,7 km im Umkreis der Unterstation.

Akkumulatoren-Pufferbatterien sind in ausgedehnterem Masse in den Unterstationen anzuwenden. Für die Uebertragung hoher Spannung durch Kabel ist 6600 V, durch oberirdische Leitung 20 000 V als ökonomische Grenze festzusetzen.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit Rahmen aus nicht leitendem Stoff und in dem Rahmen befestigtem Stromleiter. — Johannes von der Poppenburg in Charlottenburg. — D. R. P. 150 880.

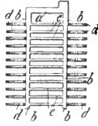


Fig. 127.

Zur leichten und sicheren Befestigung des Stromleiters in dem fertigen Rahmen werden die Querstäbe *c* des gitterförmigen Stromleiters *a* mit gebogenen oder gebrochenen Seitenteilen *d* versehen, welche, nachdem der Stromleiter *a* unter Zuhilfenahme einer entsprechend gestalteten Unterlagsplatte *i* in den auf der Innenseite mit Aussparungen *g* versehenen Elektrodenrahmen *f* eingelegt ist, flach gedrückt und dadurch

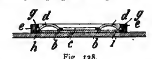


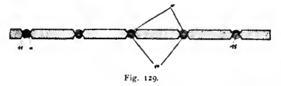
Fig. 128.

mit den Aussparungen des Rahmens in Eingriff gebracht werden.

Verfahren zur Darstellung von Magnesium- und Zinksuperoxyd auf elektrolytischem Wege. — Dr. Friedrich Hinz in Berlin — D. R. P. 151 129.

Als Anodenflüssigkeit wird eine wässerige Magnesium- oder Zinkchloridlösung, als Kathodenflüssigkeit eine gleiche Lösung nach Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd unter Anwendung eines den Anoden- und Kathodenraum trennenden Diaphragmas elektrolysiert und dabei die Kathodenflüssigkeit neutral gehalten.

Sammlerelektrode mit die wirksame Masse einschliessender Umhüllung. — Adolph Müller in Berlin. — D. R. P. 151 351.


Fig. 129.

Die wirksame Masse wird von zwei gelochten Blechen mit scharnierartig ineinander greifenden Bügeln *14*, *15* eingeschlossen, durch welche Stäbe *11* gesteckt sind.

Vorrichtung zum ununterbrochenen Hindurchführen von Erzen durch einen Elektrolysierbehälter, dessen Anodenraum von dem Kathodenraum durch ein Diaphragma getrennt ist. — Ganz & Comp., Eisengiesserei und Maschinenfabriks-Akt.-Ges. in Budapest. — D. R. P. 151 363.

In dem Elektrolysierbehälter sind für den Eintrag der Erze und für den Austrag der ausgelaugten Rückstände umlaufende Schaufelräder angebracht, deren Umdrehungsgeschwindigkeit dem Metallgehalt des Erzes entsprechend so bemessen wird, dass einerseits Eintrag und Austrag sich ausgleichen und andererseits das Gut mit einer Geschwindigkeit über die unlösliche Anode hinweggeführt wird, welche eine möglichst vollständige Auslaugung ermöglicht.

ALLGEMEINES.

Aenderung in der Praxis des englischen Patentamtes. Es dürfte von Interesse sein, auf die wichtigen Abweichungen hinzuweisen, die zwischen dem neuen, am 1. Januar in Kraft getretenen englischen Patentgesetze und der Praxis des amerikanischen und des deutschen Patentamtes bestehen. So wird die Prüfung nur 50 Jahre zurück ausgeübt und erstreckt sich überdies nur auf englische Patente. Wichtiger ist die Tatsache, dass in solchen Fällen, wo Erfindungen schon dagewesen sind, das Patentamt kein Recht hat, die Patenterteilung zu verweigern. Die Prüfung wird daher nur zu dem Zwecke ausgeübt, den Patentanmelder davon zu unterrichten, wie die Sache liegt, das Patentamt lässt ihm aber die Verantwortung dafür, zu bestimmen, ob das Patent als neu erteilt werden soll. Mit andern Worten führt die Regierung künftig diejenige Prüfung aus, die der Erfinder bisher selbst ausüben musste. Die englische Gesetzgebung hat grosse und nicht unbegründete Bedenken gehabt, den Prüfern des Patentamtes das Recht zur Verweigerung der Erteilung von Patenten einzuräumen, und es ist auf Fälle hingewiesen worden, dass Erfindungen, die von der grössten Bedeutung waren, vom Deutschen Patentamt, wo die Prüfung besonders streng gehandhabt wird und die Prüfer das volle Recht haben, die Patentierung zu verweigern, zurückgewiesen wurden. In Amerika ist eine Patentanmeldung selbst dann noch nicht verloren, wenn man ausser vom Patentamt auch noch vom Commissioner of Patents abgewiesen worden ist, denn es stehen noch die Gerichte offen, aber auch dort geht man selten so weit, und in der Regel gibt man sich mit der Ablehnung des Patentamts zufrieden. Findet der Vorprüfer in England künftig, dass eine Erfindung schon vorhanden ist, so wird der Patentanmelder darauf hingewiesen und ihm anheimgegeben, seine Patentansprüche zu ändern. So ist es auch bei uns, aber in England braucht man die Mitteilung des Vorprüfers nicht zu beachten. Das Publikum ist in diesem Falle aber geschützt durch eine weitere Bestimmung, dass im Falle die nahegelegte Abänderung nicht gemacht wird oder unzufriedenstellend ist, das Patentamt in der Beschreibung auf diejenigen Patente hinweisen kann, die es als für die vorliegende Erfindung in Frage kommend ansieht. Aus den in solchen Fällen in den Patentschriften stehenden Zitaten früherer Patente wird man also zu sehen in der Lage sein, welche Teile der Patentansprüche in einem Prozesse gehalten werden können, und im Falle einer unrichtigen Ansicht des Vorprüfers kommt der Anmelder doch mit dem Patente durch. Dieses neue englische Patentgesetz hat mithin vieles an sich, das ihm zur Empfehlung gereicht. In der Tat scheint es sowohl die Rechte des Erfinders wie auch die des Publikums wahrzunehmen, die ersteren durch die Angabe der Grenzen, die den Patentansprüchen gezogen werden müssen, und die letzteren dadurch, dass keine Patente mehr herauskommen können, die vollkommen wertlos sind, aber gleichwohl kein Kennzeichen der Wertlosigkeit an sich tragen. Deshalb wird das neue englische Patentgesetz nicht allein in Grossbritannien, sondern allerwärts willkommen geheissen werden.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Im Hofraum des Alten Nationalmuseums wurde bereits mit der Herstellung der Fundamente für die von der Firma Kustermann gestiftete eiserne Halle begonnen. Die Ausführung hat in besonders entgegenkommender Weise die Eisenbeton-Gesellschaft G. m. b. H. in München übernommen. Da sich der Untergrund an dieser Stelle als ausserordentlich ungünstig erwies, so werden die schweren Pfeiler auf Eisenbetonplatten fundiert, wodurch es möglich ist, die in einem solchen Falle früher erforderlichen grossen Baugruben und mächtigen Fundamentklötze zu sparen.

Um die verschiedenen Gruppen dieses Museums so auszugestalten, dass sie ein getreues Bild der historischen Entwicklung darstellen und zugleich belehrend und aufklärend auf die Besucher wirken, wurde die Auswahl und Beschaffung der Museumsgegenstände für die verschiedenen Gebiete in die Hand von Fachleuten gelegt. Diese sollen sich bemühen, die im Besitze von Privaten und Sammlungen befindlichen Schätze für das Museum zu erlangen. In der uns übersandten Liste der Fachleute finden wir neben Oberbeamten der bayerischen Regierung Professoren der bayerischen Hochschulen auch aus dem übrigen deutschen Reiche einflussreiche Beamte, hervorragende Gelehrte und Techniker, unter andern Geh. Baurat Prof. Pfarr in Darmstadt für Wasserkraftmotoren und Geh. Rat E. v. Hoyer in München für mechanische Technologie. Das Sammeln von Gegenständen aus der Geschichte der Druckgewerbe und der Papierfabrikation wurde Herrn Kommerzienrat v. Oldenbourg in München übertragen.

Das Kgl. Bayer. Kriegsministerium hat mit Zustimmung des Kgl. Bayer. Finanzministeriums den ersten Stock und die ebenerdigen Räume im östlichen Teil der früheren Isarkaserne, im ganzen über 3000 qm, dem Museum zur Aufstellung von Sammlungsobjekten überlassen. Dadurch können die schon jetzt erworbenen grösseren Modelle usw. bis zur Eröffnung des Museumhauses auf der Kohleninsel so untergebracht werden, dass sie, in Gruppen geordnet, für Fachleute zugänglich bleiben.

Gesetzentwurf über die Kosten der Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen. Zur Ergänzung der ersten Petition (s. Heft 10 S. 220) ist neuerdings eine zweite Eingabe an das Abgeordnetenhaus gerichtet worden. Die beteiligten Kreise fassen ihre Wünsche und Vorschriften in der Bitte zusammen: „Das hohe Haus der Abgeordneten wolle beschliessen, dass über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören sind, bevor das Gesetz den beiden

Häusern des Landtages zu endgültiger Beschlussfassung vorgelegt wird." Sollte diese Behandlung der Sache nicht ausführbar erscheinen, so wird gebeten, doch wenigstens gemäss Antrag III des Abgeordneten Dr. Boltz zu beschliessen: „Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze sind Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören, und dieser Beschluss ist in das Gesetz aufzunehmen."

Die Vorlage ist dann vom Plenum an die XII. Kommission zurückverwiesen worden, die wieder darüber beriet. Auf Antrag v. Dewitz, Bosse, Vogt wurde hinter § 1, der in der Herrenhausfassung angenommen wurde, als § 2 eingeschaltet: Ueber Art und Umfang der in den Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erlässt der zuständige Minister nach gutachtlicher Aeusserung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anweisungen, und weiter beantragen dieselben Herren naturgemäss die Nummern der weiteren §§ 2—6 durch die Zahlen 2—7 zu ersetzen. Es machte sich in der Kommission die Anschauung geltend, dass doch dem Herrenhausbeschluss nicht einfach nachgegeben werden könnte. Die §§ 3—7 fanden ebenfalls Annahme, schliesslich auch das ganze Gesetz. Die Petitionen gelten dadurch als erledigt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Becker, H. Herausgeber von »L'Industrie Electrochimique«, Paris. **Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle.** (Monographien über angewandte Chemie IX. Band). Mit 83 Figuren und 3 Tabellen im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 6.—

Das Buch ist mehr, als der Titel sagt, denn es finden in demselben ausser den elektrochemischen auch die chemischen Methoden zur Gewinnung der Alkalimetalle ihre — wenn auch kurze — Würdigung. Bei der Behandlung des Stoffes sind nicht nur die einzelnen Methoden wiedergegeben, sondern es ist auch auf die thermochemischen Verhältnisse, die praktischen Erfahrungen u. s. w. eingegangen, so dass das Werk als ein sehr erfreulicher Beitrag zur elektrochemischen Literatur bezeichnet werden muss.

Cohn, Dr. Georg. Die Riechstoffe. Braunschweig 1904. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis broschiert M. 7.50, gebd. M. 8.50.

Die Chemie der Riechstoffe steht augenblicklich im Vordergrunde des Interesses der in Wissenschaft und Technik tätigen Forscher. Diesen soll das vorliegende Buch zeigen, was bisher geleistet worden ist und was zukünftiger Arbeit vorbehalten bleibt. Die chemischen, physikalischen und physiologischen Eigenschaften der Riechstoffe, sowie ihre Darstellung werden erschöpfend behandelt, um den Leser, sei er nun Chemiker, Mediziner oder Pharmakologe, über das Wesen der Aromatika aufzuklären.

Brillouin, Marcel, Professeur au collège de France. **Propagation de l'Electricité** Histoire et Théorie. Paris 1904. Librairie scientifique, A. Herman. Preis frcs. 15.—

Ein sehr gut geschriebenes Buch, bei dem die Anordnung des Stoffes insofern eine neue und eigenartige ist, als die Arbeiten der einzelnen Forscher kapitelweise zusammengefasst sind. Entsprechend der Bestimmung des Werkes (es gehört zum Cours du collège de France) und den alten französischen technischen Ueberlieferungen, nimmt die Mathematik in Form grosser Ableitungen den grössten Teil des Inhalts ein.

Fitz-Gerald, Francis A., Chemiker der International Graphite-Co. Niagarafalls N.-Y. **Carborundum.** (Monographien über angewandte Chemie XIII. Bd.). Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth. Mit 9 Figuren und 3 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp.

Der Verfasser ist wohl die geeignetste Persönlichkeit, ein solches Buch zu schreiben, ist er doch durch seine praktische Tätigkeit mit dem Stoffe durch und durch vertraut. Jede Kritik muss daher als überflüssig und unangebracht erscheinen, und wir begnügen uns daher, auf das Erscheinen dieses Bandes der »Monographien« aufmerksam zu machen.

Gerson, Arthur, Patentanwalt. **Denksprüche für Erfinder.** Berlin 1904. Verlag von A. Seydel, Polytechnische Buchhandlung.

Das Patentgesetz in Versen — neu — originell, aber — gut!

Haeder, Hermann, Konstruieren und Rechnen. Für Praxis und Schule bearbeitet. 1400 Abbildungen, 24 Tafeln und eine Beilage. Duisburg. Selbstverlag von Hermann Haeder.

Ein rasch bekannt gewordenes, gutes Buch, dessen Erscheinen in neuer Auflage mit Freude zu begrüssen ist.

GESCHÄFTLICHES.

Ermässigung der Eisenbahntarife für elektrochemische Produkte in Frankreich. In seinem Vortrage, über den wir unter »Referate« berichtet haben, bezeichnete es Gall für dringend erwünscht, dass in Frankreich die Eisenbahntarife für elektrochemische Produkte ermässigt werden, damit Frankreich der in Zukunft voraussichtlich erdrückenden Konkurrenz anderer Länder und vor allem Deutschlands sich erwehren könne, da andrerseits zu befürchten sei, dass, ebenso wie die der Farbenchemie, die in Frankreich entstanden, später aber ganz an Deutschland übergegangen sei, auch die elektrochemische Industrie für Frankreich verloren gehen und durch die mächtig aufstrebende Entwicklung der Elektrochemie Deutschlands unterdrückt werden könne.

Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin. Unter dieser Firma ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung hier gebildet worden, deren Stammkapital 1000000 Mk. beträgt. Als Gründer haben je ein Drittel des Stammkapitals übernommen: die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, die Siemens-Schuckert-Werke und die Akkumulatoren-Fabrik Aktienges. Berlin-Hagen i. W. Zu Geschäftsführern sind bestellt Direktor Johannes Einbeck und Ingenieur Dr. Max Büttner. Gegenstand des Unternehmens bildet die Herstellung und Lieferung der elektrischen Be-

leuchtung von Eisenbahnwagen und Eisenbahnzügen für das In- und Ausland im wesentlichen nach einem System, das auf Anregung und unter ständiger Mitwirkung der preussischen Staatseisenbahnverwaltung sich entwickelt und in erheblichem Umfange für die elektrische Beleuchtung der D-Züge dieser Verwaltung Verwendung gefunden hat. Dasselbe ist auch bei anderen deutschen Staatsbahnen sowie im Auslande vielfach in Anwendung.

Bergmann Elektrizitätswerke A.-G., Berlin. Die am 14. Januar tagende Generalversammlung beschloss über den Antrag der Verwaltung auf Erhöhung des Aktienkapitals von 1 500 000 Mk. auf 10 Mill. Mk. vor. Wie der Vorsitzende, Justizrat Dircksen, mitteilte, hat sich der Umsatz seit der im Jahre 1900 stattgehabten Fusion in höchst befriedigender Weise gesteigert. Der Umsatz, der im Jahre 1900, als die letzte Kapitalserhöhung stattfand, 6 760 000 Mk. betrug, hat sich im Jahre 1904 auf 10 700 000 Mk. gehoben und weist gegen das Vorjahr eine Steigerung von 25 pCt. auf. Bis zum 31. Oktober 1904 betrugen gegen das Jahr 1900 die Zugänge auf Grundstücke, Gebäude und Maschinen 3 800 000 Mk., während sich die aus den Erträgnissen bestrittenen Mehraufwendungen für Werkzeuge, Utensilien und Modelle bereits im Jahre 1904 auf 700 000 Mk. beliefen. Infolge des so bedeutend vergrösserten Umsatzes in beiden Abteilungen haben sich die Räume als unzureichend erwiesen, und es wurde deshalb in der Nähe des Fabrikgrundstücks ein weiteres Grundstück für 310 000 Mk. erworben, auf dem ein neues Fabrikgebäude errichtet werden soll. Die Versammlung genehmigte einstimmig die beantragte Kapitalserhöhung.

Abt. B.: „Maxim" Akkumulatorenwerke G. m. b. H. Stammkapital: 20 000 Mk. Geschäftsf.: Kaufm. Aug. Mann in Dt.-Wilmersdorf.

Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin, Hagen i. W., Wien, Budapest. Die Zweigniederlassung in Budapest ist aufgehoben.

Isolierrohr-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmes ist Vertrieb von Isolierrohren und sonstigen Installationsmaterialien. Das Stammkapital beträgt 300 000 Mk. Geschäftsführer sind Kaufmann Hermann von Cleef in Wilmersdorf und Ingenieur Carl Rapp in Schöneberg.

Isolatoren-Werke München, Müller & Eppner, München. Die offene Handelsgesellschaft ist in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter der Firma »Isolatoren-Werke München, G. m. b. H.« umgewandelt worden. Geschäftsführer sind die Herren Robert Müller und Diplomingenieur Ernst Eppner.

Elektrizitäts-Gesellschaft Haas & Stahl, Aue (Erzgeb.). Der Ingenieur Maximilian Carl Haas ist ausgeschieden.

Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vorm. C. J. Vogel) Aktiengesellschaft Berlin. Im Bericht über das Geschäftsjahr 1903/04 führt die Verwaltung unter anderem folgendes aus: »Unsere Erwartung, dass die elektrische Industrie erneutem Aufschwunge entgegensehe, ist durch die erzielten Ergebnisse unseres Unternehmens vollauf bestätigt worden. Die Aufwärtsbewegung hat angehalten, und es darf auch, wenn nicht alle Anzeichen trügen, damit gerechnet werden, dass der Höhepunkt noch nicht erreicht ist, umsomehr, als wir bereits mit grösseren Aufträgen für mehrere Monate versehen sind. Nach Vornahme der Abschreibungen in Höhe von 65 258 M. (gegen 56 855 M. i. V.) verbleibt ein Reingewinn von 117 475 M. (gegen 93 714 M. i. V.). Wir schlagen vor, eine Dividende von 8% (gegen 6% i. V.) zu verteilen. Die Bestände des Warenkontos sind in bisheriger vorsichtiger Weise aufgenommen worden. Recht günstig gestaltet sich wiederum die finanzielle Lage unseres Unternehmens, indem die Debitoren und flüssigen Mittel im Gesamtbetrage von 386 441 M. (gegen 354 671 M. im Vorjahre) nur Kreditoren in Höhe von 8918 M. (gegen 14 788 M. im Vorjahre) gegenüberstehen.

Dr. Paul Schoop, elektrische Bleichanlagen G. m. b. H., Solln. Gegenstand des Unternehmens ist Erwerb des unter der Firma »Paul Schoop« bestehenden Geschäfts, die Herstellung von elektrischen Bleichapparaten und deren Vertrieb, sowie die Beteiligung an Unternehmungen ähnlicher Art. Das Stammkapital beträgt 93 000 M. Der Gesellschafter, Fabrikant Dr. Paul Schoop in Solln legt in die Gesellschaft ein das von ihm unter der Firma: »Paul Schoop« in München bisher betriebene Geschäft mit der Kundschaft, Warenvorräten, Geschäftsgeheimnissen, Fabrikationsgegenständen nach folgender bilanzmässiger Aufstellung: Maschinelle Einrichtungen 6000 M., Rohmaterialien 12 000 M., fertige und halbfertige Fabrikate 10 000 M., Patente 12 000 M., mithin zum Gesamtübernahmswert von 40 000 M. mit allen damit verbundenen Rechten und Pflichten. Geschäftsführer sind Dr. Paul Schoop, Fabrikant, und Walter Stöger, Ingenieur.

Elektrizitätsaktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. Wie verlautet, ist beabsichtigt, eine besondere Gesellschaft mit beschränkter Haftung zu bilden, die sich mit der Carbiderzeugung befassen soll. In diese neue Gesellschaft soll auch die Aktieselskabet Carbidfabrik Hafslund, an der die Schuckert-Gesellschaft durch Aktienbesitz beteiligt ist, eintreten.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 40 c. E. 9369. Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode. Edelmann & Wallin, Charlottenburg.

Kl. 75 c. L. 19 130. Halter zum Galvanisieren mittels Handzeichnung. Max Lorenz, Berlin, Werftstr. 1.

Kl. 40 c. A. 10 382. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hilfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei oder dergl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Engl.

Kl. 21 b. S. 17 383. Galvanisches Element. Edmund W. Suse, Hamburg, Grosse Reichenstr. 25/33.

Kl. 21 a. R. 18 499. Fritter für die Telegraphie mittels Hertz'scher Wellen. Octave Rochefort u. Société Anonyme d'Electricite et d'Automobile Mors, Grenelle b. Paris.

Kl. 21 b. K. 26 142. Aus Metalloxyden oder Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh.

Kl. 40 c. B. 31 374. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von reinen, zusammenhängenden und gleichförmigen Bleiniederschlägen. Anson Gardner Betts, Lansingbourg, V. St. A.

Kl. 21 a. A. 10472. Sender zur Uebertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie und dergl. Alessandro Artom, Turin, Italien.

Kl. 21 c. T. 9488. Verfahren zur Herstellung einer Schutzbekleidung für elektrische Kabel oder Metallrohre. Dr. Heinr. Traum & Söhne, vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg.

Kl. 40 a. B. 36665. Verfahren und Einrichtung zur Trennung des Bleies von Zinkdämpfen. Charles Skinner Brand, Knowle, England.

Kl. 21 f. B. 37516. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer bezw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. Elektrische Glühlampenfabrik »Watt«, Scharff & Co., Wien.

Kl. 21 a. B. 32385. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie. André Blondel, Paris.

Kl. 21 c. B. 35879. Verfahren zur Herstellung einer Isolation auf metallischen Leitern. Emil Berneaud, Meissen.

Kl. 21 b. W. 20738. Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin, Hagen i. W.

Kl. 40 c. S. 18769. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Sulfatlösungen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21 c. H. 32911. Verfahren zum Isolieren elektrischer Leitungen durch Ueberziehen mit einer Wasserglaslösung, welche durch die Stromwärme getrocknet wird. Helios Elektrizitäts-Akt.-Ges., Cöln-Ehrenfeld.

Kl. 48 a. P. 115869. Voltametrische Wagen zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. Dr. Wilhelm Pfanhauser, Berlin, Alte Jacobstr. 5.

Kl. 12 i. L. 19634. Verfahren zur Darstellung von Chloraten der Alkalien und alkalischen Erden durch Elektrolyse. Dr. Hans Landolt, Turgi, Schweiz.

Kl. 21 a. Sch. 22796. Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgender Auslösung. Ferd. Schneider, Fulda.

Kl. 48 a. G. 19396. Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode. Emanuel Goldberg, Moskau.

Kl. 21 h. T. 9466. Sammelelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegen einander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. Fa. Konrad Tietze, Berlin.

Kl. 12 h. S. 16958. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel.

Kl. 21 b. E. 9267. Verfahren zur Herstellung von elektrolytisch wirksamem, fein verteiltem Eisenmaterial für negative Polelektroden von Sammlern mit alkalischem Elektrolyten. Thomas Alba Edison, Lelellyn, Park. V. St. A.

Kl. 40 c. B. 38195. Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Darstellung von Reinkupfer unter Verwendung des Kupfersteins als Anodenmaterial in einem aus sauren Kupfersulfatlösungen bestehenden Elektrolyten. Dr. Wilh. Borchers, Aachen, Ludwigsallee 15, Rudolf Franke, Eisleben und Dr. Emil Günther, Aachen, Templergraben 62.

Kl. 21 h. S. 17975. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Constantin de Sedneff, Paris.

Kl. 21 c. B. 37189. Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte. Stanislaus Berger, Trier, Christophstr. 27.

Kl. 21 a. A. 9812. Verfahren zur Uebertragung von Energie in den Raum für die Zweke der Funkentelegraphie o. dgl. Alessandro Artom, Turin.

Kl. 40 c. C. 12900. Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem Alkalifluorid. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 12 h. S. 16958. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel.

Kl. 21 h. W. 19506. Sammlerelektrode der durch Patent 139630 geschützten Art. Adolf Wilde, Glinde b. Hamburg.

Erteilungen.

Kl. 12 h. 157122. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke. Chemische Fabrik Griesheim-Electron, Frankfurt a. M.

Kl. 21 a. 157405. Schaltung für drahtlose Telegraphie unter Benutzung eines abstimmfähigen mechanischen Systems als Anzeigevorrichtung. Dr. L. Mandelstam, Berlin, Joachimsthalerstr. 33.

Kl. 21 h. 157290. Elektrischer Sammler mit unveränderlichem alkalischen Elektrolyten. Th. A. Edison, Llewellyn, Park. U. S. A.

Kl. 21 b. 157416. Galvanisches Element. Paul Möllmann, Berlin.

Kl. 12 i. 157474. Vorrichtung zur Elektrolyse von Wasser. Pompeo Garuti, Tivoli, Italien.

Kl. 12 k. 157490. Verfahren zur Gewinnung von Cyanwasserstoff aus Eisencyanverbindungen. Walter Feld, Hönningen a. Rh.

Kl. 21 c. 157525. Verfahren zum Anschliessen von Leitungen an Blöcke aus Kohle oder dergl. Société Anonyme Le Carbonne, Levallois-Perret b. Paris.

Kl. 31 c. 157484. Verfahren zum Verbinden der Gitterplatte mit der Deckplatte von Sammlerplatten durch Guss. Edward Wanton Smith, Philadelphia.

Kl. 21 f. 157833. Bogenlichtkohle mit Metallsalzgehalt. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg.

Kl. 21 f. 157936. Galvanometer. Julius Richard, Paris.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 f. 236806. Bogenlichtelektrode mit äusserem Kohlenmantel. Planiawerke Akt.-Ges. für Kohlenfabrikation, Ratibor.

Kl. 21 a. 237009. Anordnung der Stromzuführungen einer Zwischen- und Endstelle für Zentralmikrophonbatterie Induktoranruf. Karl Müssig, Mannheim, L. 8. 13.

Kl. 21 b. 236817. Anordnung zur Befestigung der Kontaktschienen auf dem Deckel eines Gruben-Lampen-Akkumulators. Adolf Bohres, Hannover, Ferdinand Wallbrechtstr. 89.

Kl. 21 b. 237045. Sangelement für Stabbatterien, dessen Gefässwandung mit feinen Oeffnungen versehen ist. Carl Jahn, Berlin, Oldenburgerstr. 27.

Kl. 21 b. 237241. Nasses Element mit verschliessbarem Deckel aus Porzellan oder ähnlichem Material. Jos. Pelzer, München, Weissenburgerstr. 26.

Kl. 21 b. 237575. Elektrode für Akkumulatoren, aus Blech mit ausgedrücktem Widerhacken. Gustav Berger, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 g. 237384. Röntgenröhrenvakuum regulierende Hilfskathode mit selbständigem Vakuum und Gas abscheidender Glasblase mit eingeschmolzener Metallplatte. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstr. 132/133.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. — Heft 12. — März 1905.

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER ENTZINNUNG VON WEISSBLECHABFÄLLEN UND ÄHNLICHEN MATERIALIEN, SOWIE DER DABEI ENTSTEHENDEN AB- UND NEBENPRODUKTE SEIT DEM JAHRE 1902, BESONDERS IN ELEKTROCHEMISCHER HINSICHT.

Von Dr. *H. Mennicke,* z. Zt. Pegli b. Genua; officina elettrici. (Fortsetzung.)

Ich komme nun zu den Neuerungen und Fortschritten auf dem Gebiete der elektrochemischen Zinnwiedergewinnung und denen der bei dieser abfallenden Neben-, Zwischen- und Abfallprodukte selbst. Diese gliedern sich in mehrere Abschnitte:

Rein-elektrochemische Verfahren mit Stromzufuhr:

Die Zahl der neuen hierher gehörigen Arbeitsmethoden ist nicht bedeutend, und absolut neues bringen die wenigen auch nicht.

Recovering Tin from tinned iron: H. W. Hemingway, »Albyrs«. Walthamstow, Essex. Engl. def. Pat., 15. 4. 1902 No. 8759.

Die Weissblechabfälle werden mit schwach angesäuerter Ferrisulfatlösung behandelt, wodurch sich das Zinn ablösen soll. Letzteres wird elektrolytisch niedergeschlagen. Die Elektroden sind Eisen (+) und Kupfer (—). Die erhaltene Ferrisulfatlösung wird langsam bei 60 bis 61 Grad Celsius mit Natriumnitrat und Schwefelsäure oder ersterem allein wieder oxydiert. Die freiwerdenden gasförmigen Stickstoffverbindungen werden durch Absorption in Woulff'schen Flaschen in Salpetersäure übergeführt (L'Electricien 1904 XXVIII, 48). Die Entzinnung kann aber auch mit Natriumnitrat und Ferrisulfat, respektive Kalisalpeter und Schwefelsäure geschehen.

Es ist nicht ersichtlich, warum die erhaltene Ferrosulfatlösung erst chemisch wieder oxydiert werden soll, das geschieht doch schon elektrolytisch durch Abscheidung des Zinns und Freiwerden von SO_4-Ionen. Durch die Gegenwart der letzteren als wirksamen Teil wird das Verfahren aus oft erwähnten Gründen hinfällig. Dazu kommt die Gasentwickelung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen, zu deren Absaugung und totalen Absorption hier

eine Apparatur viel zu teuer und umständlich wird. Ferner ist der Elektrolyt an und für sich zu kostspielig und die getrennte Arbeitsweise, nämlich einmal die Lösung des Zinns und zum andern dessen Abscheidung, machen das Verfahren kompliziert. Zudem wird das eiserne anodische Material ganz bedeutend angegriffen. Das Verfahren ist daher für den Grossbetrieb in nutzbringender Weise nicht anwendbar.

Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfall: C. G. Burgess (Elektrochemical Industry, N. Y. 2. pp. 8. bis 11. Januar 1904.)

Als Elektrolyt dient Natronsalpeterlösung und zwar 1 Pfund Salpeter auf eine Gallone Wasser. Diese Lösung soll frei von Chloriden und Sulfaten sein. Die Abfälle bilden die Anode; die Kathoden bestehen aus Eisen oder Stahl. Der Elektrolyt ist abgenutzt, wenn er infolge Reduktion zu salpetriger Säure und noch weiter zu Ammoniak alkalisch reagiert. Er kann dann wieder durch Zusatz von wenig freier Salpetersäure regeneriert werden. Das Eisen soll infolge seines passiven Verhaltens in Nitratlösungen nicht angreifbar sein. Stromdichte: 5 bis 15 Ampères pro Quadratfuss. Spannung 3 bis 5 Volt. Nach diesem Verfahren sollen auch Abfälle mit mehreren Metallen als Silber, Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Cadmium etc. und deren Legierungen von diesen nacheinander trennbar und die Metalle einzeln wiedergewinnbar sein. Die fragliche Abhandlung gibt noch Skizzen der Apparate, Gefässe etc.

Ich habe noch nicht gehört, dass dieses Verfahren irgendwo in Anwendung steht.

Des weiteren seien erwähnt:

Electrolytic Recovery of Tin from Scrap: prov. engl. Patent 7558 von T. A. Reid, 1. 4. 1903. Dieses Verfahren als Anmeldung in anderen Staaten ist schon früher besprochen worden.

Niederschlagen von reinem Zinn auf elektrolytischem Wege:

E. Quintaine, Argenteuil, Zusatz-Patent, 21. 11. 01. Belg. Patent 159871. Amerikanisches Patent 699012 vom April 1902. Wurde schon früher besprochen.

Wiedergewinnen von metallischem Zinn: Unit.-St.-Pat. 701675.

Canad. Pat. 75629. D. H. Browne, Cleveland, Ohio & J. M. Neil, Toronto.

Wiedergewinnung von Zinn aus Zinnabfall: R. H. Gould & C. G. Louis, London, Unit.-St.-Pat. 718927. Als Patent in anderen Staaten bereits erwähnt.

Verwertung von Weissblechabfällen: L. Garcia Ros., Span. Pat. 30235. 23. September 1902.

Unter G. 15318 (Klasse 40) wurde eine Anmeldung:

Elektrolytische Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfallen und dergl. vom 21. April zurückgenommen.

Behandlung von chlorhaltigen Verzinnungs-Rückständen, Leaver & Leaver, Engl. Pat. 11312.

Verwandt sind auch als elektrolytische Metallniederschlagsverfahren die amerikanischen, spanischen, norwegischen und belgischen Patente 701298, 29550, 16176 und 10101, sämtlich vom Jahre 1902, der Sherard Cowper-Coles Co., Westminster und Harrison, London.

Natürlich hat es an Anpreisungen von neuen chemischen und elektrochemischen Entzinnungsverfahren auch in der letzten Zeit in Fachzeitungen nicht gefehlt. Da jedoch von diesen nichts weiter gehört und neue Patente nicht genommen wurden, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass sie entweder veraltet, und ihre praktische Ausübung unmöglich oder unrentabel waren.

Als letztes neues Verfahren ist hier zu erwähnen:

Elektrolytische Gewinnung von chemisch reinem und krystallinisch-kompaktem Zinn aus zinnhaltigen Stoffen jeder Art bei gleichzeitiger Ausfällung der in Lösung gegangenen Fremdmetalle. D.R.P. 152989 vom 19. Juni 1902. Engl. prov. Pat. 25550. Dr. Hans Mennicke-Hattersheim bei Höchst am Main. Uebertragen auf F. E. Clotten-Frankfurt a. M.

Als Elektrolyt dient eine Lösung von Zinnchlorid, der man zur Leitfähigkeitserhöhung, und um den Angriff des Zinns zu erleichtern, mehr Ammoniumchlorid, als zur Bildung des Doppelsalzes $SnCl_4 : 2NH_4Cl$ nötig ist, zusetzt. Dieses oder andere Ammoniumdoppelsalze begünstigen die Abscheidung des Zinns als silberweisses krystallinisch-kompaktes Metall. Bei der Elektrolyse wird Ammoniak frei, das durch organische Säuren gebunden wird, die sich unter Einwirkung des elektrischen Stromes unter Kohlensäureentwicklung zersetzen. Zugleich entstehen oder müssen von vornherein andere organische Säuren zugegen sein, die auf die Fremdmetalle lösend wirken. So erhält man z. B. Bleiacetat, das sich bei der Elektrolyse durch die Luft und andere

Einflüsse, zumal in der Wärme, zu basischem Acetat umsetzt. Die gleichzeitig entwickelte Kohlensäure fällt die Bleisalze als unlösliche neutrale oder basische Salze aus. Die Temperatur des Elektrolyten muss aber dabei mindestens 50 Grad Celsius sein. Der Elektrolyt regeneriert sich durch den elektrolytischen Prozess von selbst. Man kann ihn aber auch durch Eindampfen z. B. auf Zinnsalze, Beizen etc. verarbeiten. Um die als unlöslich ausgeschiedenen Fremdmetallsalze, z. B. Bleikarbonat — die Acidität ist derartig, dass diese sich nicht wieder lösen können — aus dem Elektrolyten, in dem sie suspendiert sind, völlig abzuschneiden, lässt man den Elektrolyten an einer eigenartig, eigens dazu konstruierten Scheidewand sich stauen und reiben, wodurch die Niederschläge am Diaphragma abgleiten und zu dem übrigen Anodenschlamm mit den restierenden nicht mit gelösten Fremdmetallen wandern. Die Patentschrift bringt Zeichnung und Beschreibung der Zelle. — Vergl. auch »Mining Journal« No. 3604; 17. 9. 04 und »Electricial Review«.

Eine Selbstkritik dieses Verfahrens unterlasse ich, da ich nicht dafur Reklame machen will. Ich bemerke nur, dass das Verfahren in nächster Zeit in grösserem Massstabe praktisch ausgeführt wird. Es eignet sich im besonderen zur Raffination unreinen Zinns und Aufarbeitung von Metalllegierungen auf elektrochemischem Wege. —

Icb komme nun zu den

elektrochemischen Verfahren ohne Stromzufuhr.

Die Bestrebungen, Verfahren zu schaffen, die durch selbsterzeugte Energie die bisherigen Arbeitsweisen ganz bedeutend verbilligen, sind ja sebr lobenswert. Inwiefern aber dieses Problem gelöst ist, und wieweit dadurch neue Schwierigkeiten und neue Nachteile entstanden, möge folgendes Verfahren zeigen:

Verfahren zum elektrolytischen Entzinnen von Weissblechabfällen und zur gleichzeitigen Erzeugung von elektrischer Energie. D.R.P. 142433. Ab 1. März 1900. Caesar C. Luis, London.

Dieses Verfahren ist dasselbe, was im nächsten Abschnitt unter Punkt 2 als Britisches Patent 15019 beschrieben ist und wäre dort näher nachzulesen. Die Hauptzinnmenge wird in den durch Stromkreisschluss gebildeten Elementen selbst gelöst und abgeschieden. Der Rest jedoch wird in einem besonderen alkalischen Entzinnungsbad gewonnen, zu deren Speisung der während der ersten Zinnabscheidung gewonnene Strom verwendet werden soll. Durch diese getrennte Arbeitsweise soll das Angreifen des Eisens vermieden werden. Diese doppelte Operation jedoch, die Unmöglichkeit, letztere Wirkung total zu vermeiden, die Langsamkeit der Entzinnung und die grösseren Anlagekosten, wobei noch die Entzinnung sehr ungleich und nicht absolut ist, haben das Verfahren daher tatsächlich im Grossen zu einer Anwendung nicht kommen lassen. Zur raumlichen Trennung der Elektroden werden bei diesem Verfahren Weidengeflechtzylinder oder Holzkörbe genommen. —

Rein chemische Entzinnungsverfahren.

Obgleich sie nicht direkt in den Rahmen der elektrochemischen Aufarbeitung von Weissblechabfällen gehören, dürfen die hierher gehörigen Neuerungen nicht übergangen werden. Sie zeigen ganz besonders deutlich das Bestreben, die bisher üblichen Verfahren zu vereinfachen und billiger zu gestalten. Daher deren verhältnismässig grosse Zahl.

Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfällen. B. A. Bergmann. Schwed. Pat. 14156; 19. 6. 01.

Der Erfinder bringt die Abfälle in einen eisernen Kessel, der mit Natronlauge gefüllt ist in Gegenwart von Kupferoxyd als Depolarisator. Infolge der auftretenden elektrischen Wirkungen oxydiert sich das Zinn und geht als Stannat in Lösung; man reichert diese Lösung an und fällt sie dann mit Kohlensäure. Der Niederschlag wird abfiltriert, in Säure gelöst und das Zinn elektrochemisch niedergeschlagen.

Also rein chemisch ist das Verfahren eigentlich auch nicht, die letzte Aufarbeitung ist im Gegenteil wieder rein elektrochemisch, gehört aber nicht zur eigentlichen Entzinnung. Ich erwähne das Verfahren speziell an dieser Stelle mit, weil es tatsächlich, was der Erfinder wohl übersehen hat, praktisch rein chemisch bis zuletzt weit rentabler durchgeführt werden kann. Statt nämlich das abfiltrierte Zinnoxyd wieder in Salzsäure zu lösen, kann ja auch die Stannatlösung direkt elektrolytisch behandelt werden. Man wäre dann zu dem jetzt am häufigsten angewandten, dem Stannatverfahren, angelangt. Allerdings wäre dann dem Erfinder ein Patent weniger leicht erteilt worden, aber was nützt ein solches, wenn schon bessere und vorgeschrittenere Verfahren vorliegen? Da die

Oxydation mit Kupferoxyd ungleich langsamer ist, als durch die direkte elektrolytische Oxydation und die Lösung und Trennung bei diesem Verfahren stets in besonderen Gefässen vor sich gehen muss, ist ein praktischer Vorteil wirklich nicht erzielt. Gleiche Rentabilität liesse sich etwa nur dann erzielen, wenn man das gefällte Zinnoxydhydrat direkt mit Natron zu Präpariersalz etc. aufarbeitet oder zu metallischem Zinn reduzierend verhüttet. Aber selbst diesenfalls ist das Verfahren wegen zu langsamer Entzinnung für einen wirklichen Grossbetrieb nicht geeignet. Wie der Erfinder sich die Regeneration der mit der Zeit sich abnutzenden Lauge durch Uebergang zu Soda, durch welche die lösende Wirkung auf das Zinn der Abfälle schliesslich ganz aufhört, denkt, gibt er nicht an. Je länger er mit derselben Lauge arbeitet, umso ungleicher wird die Entzinnung, und treten den Betrieb störende Verhältnisse ein. Nach jedesmaligem Prozess aber mit Kohlensäure zu behandeln, nach Filtration zu kaustizieren, wird zu langwierig und vor allem zu teuer, ebenso wie das Zinn jedesmal erst wieder zu lösen und abermals elekrolytisch zu fällen.

Eine Anwendung des Verfahrens im Massstabe unserer grossen deutschen Werke ist daher sicher ausgeschlossen.

Wiedergewinnung des Zinns aus Weissblechabfällen. Th. Twynam; Moortown bei Leeds, England. D.R.P. 150444 vom 12. 11. 01 (Kl. 40). Engl. Pat. 18843; accepted 24. 7. 02. Amerik. Pat. 703165.

Dieses Verfahren ähnelt in gewisser Beziehung dem britischen Patent 15019 vom Jahre 1900, in welchem Kohle als negative und verzinntes Eisen als positive Elektrode und Kochsalz (Soole, Seewasser) eine gewöhnliche primäre Batterie bilden und der erzeugte Strom zur Arbeitsleistung verwendet wird. Hierbei löst sich etwas Zinn zu $SnCl_4$, zur Hauptsache aber schlägt es sich in metallischer Form an der negativen Elektrode nieder. Das Eisen löst sich mit und zwar zu Eisenchlorür, und wird eine Entzinnung nur auf Kosten dieses sich gelöst habenden Eisens erreicht. Es ist klar, dass ein solches Verfahren, wo das Eisen so stark angegriffen wird, bei den heutige Verhältnissen und in Ländern wie Deutschland jede Möglichkeit der Anwendung verliert. Selbst abgesehen davon würde die langsame Entzinnung jeden Grossbetrieb ausschliessen. Diese Missstände suchte nun Twynam dadurch zu beseitigen, dass er in einen dickflussigen Brei von konzentrierter Kochsalzlösung und Kokspulver die zu entzinnende Weissblechabfälle eintaucht und sofort wieder herausnimmt. Dann setzt er diese Abfälle längere Zeit der Luft aus. Hierbei oxydiert sich das Zinn besonders rasch, lockert sich und fällt ab. Es restieren die sogenannten Schwarzbleche. Salz und Koks können aus dem Waschwasser wieder gewonnen wurden. Das gelöste Zinn wird auch aus der Lösung gewonnen, wie, unterlässt der Erfinder anzugeben.

Diese Operation ist äusserst einfach, umsomehr als sie in keinem Gefäss oder dergleichen vorgenommen zu werden braucht. Es kann dies vielmehr direkt auf der Erde als loser Haufen geschehen. Doch muss dieser immerhin so locker sein, dass die Luft überall gut zu kann.

Die praktischen Versuche zeigten nun, dass das meiste Zinn als hydratisches Zinnoxyd gewonnen wird, das sich als Niederschlag im Spülwasser absetzt. Man kann es abfiltrieren und sammeln. Nur sehr geringe Mengen Zinn gehen und bleiben in Lösung. Diese Tatsachen, die ja auch ganz erklärlich sind, stimmen nicht ganz mit den Angaben in der deutschen Patentschrift überein. Man kann das Produkt nach den im vorigen Patent wiedergegebenen Methoden weiter verarbeiten und verwerten. Ferner soll durch Sieben und Abspülen das Kokspulver leicht von den Schwarzblechen trennbar sein. Der so gewonnene Koks soll von noch anhaftendem Zinnoxydhydrat durch weitere Wasserspülung getrennt werden. —

Dieses Verfahren zeichnet sich ohne Zweifel durch grosse Einfachheit, Billigkeit der Apparate und Chemikalien aus, sowie vor allem durch Vermeidung jeder Energiequelle. Wird auch das Produkt als Zinnoxydhydrat gewonnen und muss dies erst weiter verwertet und verarbeitet werden, so würde dies, so lange es rein gewonnen wird, noch lange nicht einer Rentabilität des Verfahrens etwa Einbusse tun. Der Vorgang selbst scheint auf katalytischer Erscheinung oder sicherer elektrischer Wirkung zu beruhen. Denn die fraglichen Metalle und Chemikalien bilden eine Kette. Eine ziemlich eingehende Beschreibung des Verfahrens findet sich in »The Electrochemist and Metallurgist«, Vol. 3, Part 1.

Wie ich nun schon vorn auseinandersetzte, könnte ein grosses Entzinnungswerk nur dann konkurrenzfähig werden, wenn es über ein Verfahren verfügt, das in jeder Beziehung billiger und schneller als das Stannatverfahren arbeitet, indem es dann durch die Möglichkeit des Aufwandes

grösserer Preise sich für die Zukunft das nötige Rohmaterial verschaffen könnte, wenigstens in Deutschland. Im Ausland kommen, wie ich schon zeigte, wieder andere Verhältnisse in Betracht. Dass auch das Twynam'scbe Verfahren nicbt berufen ist, eine solche Rolle zu spielen, geht schon daraus hervor, dass es ein Arbeiten im grossen Stile nicht zulässt. Die Haufen dürfen nämlich nicht zu gross sein, soll eine genügende Durchlüftung statthaben können. Und davon ist die Oxydation abhängig. Wenn in- und ausländiscbe Werke z. B. 10—50 t Abfälle pro Tag verarbeiten, so würde das Haufen von ca. 50—250 cbm bedeuten. Solche aber zu durcharbeiten, dürfte nicht so einfach sein. Vor allem aber ist ein Uebelstand der, dass beim Grossbetrieb eine Zeitlang, nämlich in dem Zeitraum der Oxydationsperiode, die Arbeiter nicht genügende Beschäftigung hatten, mit anderen Worten, die Zeitausnützung eine schlechte wäre, und Zeit ist auch Geld. Da liegen doch die Verhältnisse bei dem weit gleichmässiger arbeitenden Aetznatronverfahren viel günstiger. Ein Kleinbetrieb aber büsst dadurch viel von seiner Rentabilität ein, wenn die erhaltenen Produkte — Zinnoxydhydrat — nicht von bedeutender Reinbeit sind und erst Raffinationen unterzogen werden müssen, ohne die das Präparat seinen Vollwert verliert und ohne den wiederum keine Rentabilität vorliegt. Dass aber solche Raffinationen nicht gerade billig sind, weiss jeder Fachmann auf diesem Gebiete. Und ebenso liegen die Verhältnisse bei einer nicht kontinuierlich arbeitenden Hüttenanlage, wollte man das unreine Zinnoxydhydrat zu metallischem Zinn reduzieren. Die dabei entstehenden Verluste sprechen extra zu Ungunsten des Verfahrens. —

Icb möchte noch bemerken, dass einige Angaben vou Twynam nicht richtig sind. Er schreibt in seiner englischen Patentschrift, dass die Oxydationen in einer Stunde beendet seien. Nach eigenen Versuchen ist das unmöglich. Ferner soll nach ihm das Zinnoxyd in Wasser suspendiert bleiben und sich das Kokspulver mit höchstens nur Spuren Zinnoxyd absetzen, so dass nach Schütteln bei Abziehen der Lösung von den Abfällen eine vollkommene Trennung von Kokspulver, Zinnoxydhydrat und Schwarzblecben unter einander herbeigeführt werden soll. Selbst wenn man mit techniscben Hülfsmitteln die Lösung derart durchrübrte, dass alles Zinnoxyd suspendiert bleibt, wird sich trotzdem nicht alles Kokspulver total absetzen; die hier gewünschte absolute Trennung ist technisch gar nicht durchführbar. Entweder erhält man also wieder unreines Zinnoxydhydrat oder zinnhaltiges Kokspulver. Letzteres kann ja wieder zu neuen Behandlungen verwendet werden und gebt so nicbt verloren. Aber immerhin entstehen infolge des unreinen Zinnoxydbydrates bei der Verhüttung neue Unkosten. Ein weiterer Uebelstand ist der, dass gelötete Büchsen und ähnliche Abfälle, lackierte und angestrichene Schachteln etc. ungleichmässig entzinnt oder überhaupt nicht angegriffen werden. Dadurch werden die gewonnenen Schwarzbleche, weil zinnhaltig, an die Stablhütten nicht absetzbar, und damit wieder wäre dem Verfahren von vornherein jede Rentabilität genommen. Auch die Uebelstände, dass das Eisen immerhin ganz beträchtlich angegriffen wird und dass rostige und scbmutzige Abfälle diese Unreinheiten fast total in das Zinnoxyd gelangen lassen, dürfen nicht übersehen werden und fallen ganz ausserordentlich zu Ungunsten des Verfahrens in die Wagschale. Endlich werden sich die Abfälle bei noch so sorgfältiger Waschung nicht ganz von Kochsalz befreien lassen, und Schwarzblechabfälle, die einen Gehalt an Chloralkalien aufweisen, werden wiederum nicht gern von den Stahlwerken oder nur zu niedrigeren Preisen gekauft. So sehen wir, wie sich die Nachteile des Twynam'schen Verfahrens bei näherer Betrachtung ganz ausserordentlich mehren, Nachteile, die der Laie ohne weiteres nicht erkennen kann. —

(Fortsetzung folgt.)

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.* (Fortsetzung.)

2. Elektrochemische Oxydationsvorgänge.

Die Einwirkung des anodischen entionisierten Sauerstoffes auf die betreffende organische Verbindung charakterisiert den elektrochemischen Oxydationsvorgang.

Ausser durch direkte Einwirkung des anodisch abgeschiedenen Sauerstoffes erfolgt die elektrochemische Oxydation oft unter Zusatz von Sauerstoffüberträgern zum Elektrolyten, d. h. solcher Substanzen, die dem



zu oxydierenden Körper leicht einen Teil ihres Sauerstoffes abgeben und denselben dann wieder durch Aufnahme des anodischen Sauerstoffes ergänzen. Derartige Sauerstoffüberträger, Catalysatoren, sind beispielsweise in sehr wirksamer Form Chrom-, Mangan-Cerium- und Titansalze. So wenden A. Fontana und F. M. Perkin[18]) bei der elektrochemischen Oxydation des Anthracens zu Anthrachinon als Sauerstoffüberträger Kaliumchromat, Mangansulfat in saurer Lösung, Kaliumpermanganat und Cersulfat in alkalischer Lösung an. Die Anwendung von Alkalibichromat in schwefelsaurer Lösung unter stetiger Regeneration der Chromsäure aus dem gebildeten Chromsulfat auf elektrochemischen Wege hat in der organischen Technik, besonders in der Farbenindustrie, eine grössere Bedeutung gewonnen. Eine geringe Menge Chromsalz ist auf diese Weise im Stande, unter stetiger Regeneration zu Chromsäure eine grosse Menge wirksamen Sauerstoffs abzugeben.

Theoretisch sollte sich bei einem elektrochemischen Oxydationsprozess mit der genau nach der Reaktionsformel für eine bestimmte Oxydationsphase berechneten Menge benötigten Sauerstoffes, wonach sich unter Zugrundelegung des elektrochemischen Aequivalent-Gewichtes für Sauerstoff, 0,299 g pro Amp.-Std., die erforderliche Strommenge festlegen lässt, aus einer organischen Verbindung quantitativ diese Oxydationsphase erzielen lassen. Bei einigen organischen Verbindungen ist letzteres auch annähernd der Fall, und zwar bei solchen Verbindungen, bei denen die betreffende Oxydationsphase im Elektrolyten unlöslich ist und sich somit leichter der oxydierenden Wirkung des Sauerstoffes entzieht. Ist die Oxydationsphase jedoch löslich, so wird ein bestimmter Teil schon gleich im Anfang seiner Bildung weiteroxydiert werden, so dass auf diese Weise aus der ursprünglichen Verbindung meistens Gemische verschiedener Oxydationsstufen erhalten werden. Hierin findet denn auch die experimentell festgestellte Tatsache ihre Erklärung, dass, falls überhaupt nicht gleich das Endprodukt der Oxydation erreicht wird, der grösste Teil aliphatischer und aromatischer Verbindungen keine einheitlichen Produkte liefert. Je nach der speziellen chemischen Natur liefern natürlich die organischen Verbindungen sehr verschiedene Oxydationsprodukte. So ergeben aliphatische Alkohole meistens ein Gemisch von Aldehyd, Säure, Säureester und Gase wie Kohlenwasserstoffe und Kohlensäure, letztere als Endprodukt der elektrochemischen Oxydation.

Aliphatische Säuren ergeben bei der elektrolytischen Oxydation je nach den Versuchsbedingungen bezw. der chemischen Natur, soweit nicht eine direkte, primäre Vereinigung der Anionen erfolgt, ausser Kohlensäure und Kohlenoxyd, Aldehyde und Ketone, ferner Säuren mit 3 Atomen Sauerstoff und mehr auch einbasische Säuren. Letzteres gilt für Oxysäuren[19]) wie Glycolsäure, Milchsäure, Weinsäure, Hydracrylsäure u. a. m. Bei aromatischen Säuren erfolgt durch elektrochemische Oxydation, soweit das geringe Beobachtungsmaterial Schlüsse ziehen lässt, eine vollständige Oxydation unter Spaltung des Benzolringes, so bei der Benzoësäure[20]). Dieselbe liefert Kohlensäure, Kohlenoxyd und Acetylen in alkalischer Lösung.

Aromatische Kohlenwasserstoffe werden durch elektrochemische Oxydation teils zersetzt, teils wie z. B. Toluol, in der Seitenkette oxydiert. Von Interesse ist die elektrochemische Oxydation des Naphthalins[21]), welche im wesentlichen nach zwei Richtungen verläuft. Pauchand de Bottens erzielte in Aceton-schwefelsaurer Lösung mittels Blei- oder Platinanoden, α-Naphtochinon, in eisessig-schwefelsaurer Lösung mittelst Platinanoden unter Sprengung eines Kohlenstoffkernes Phthalsäure.

Einige erwähnenswerte elektrochemische Oxydationsvorgange vollziehen sich an der Nitrogruppe aromatischer Verbindungen.

Aus Nitrosopiperidin erhielt F. B. Ahrens[22]) in alkoholischer Lösung Dipiperidyl, ebenso das Dipiperideïn. Die elektrochemische Oxydation des p-Nitrotoluols lieferte nach Elbs[23]) in eisessig-schwefelsaurer Lösung mittelst Platinanode p-Nitrobenzylalkohol. Quantitativ ist dieser Oxydationsprozess nicht befriedigend; während der Elektrolyse entweicht ständig unbenutzt Sauerstoff, ferner unterscheidet sich diese elektrochemische Reaktion von der rein chemischen Reaktion wesentlich dadurch, dass sich nicht wie bei letzterer die Endphase, p-Nitrobenzoësäure, sondern die erste Oxydationsstufe, p-Nitrobenzylalkohol als Endprodukt bildet.

[18]) Diese Zeitschrift 11, 99.

[19]) Miller u. Hofer, Ber. d. D. Chem. Ges. 27, 461.
[20]) Bull. soc. chim. 10, 209.
[21]) Z. f. El. u. angew. physikal. Chemie 8, 673.
[22]) Z. f. El. u. angew. physikal. Chemie 2, 577.
[23]) Ibid. 2, 522.

$$\underset{\text{p-Nitrotoluol}}{\underset{(4)\qquad(1)}{NO_2 \cdot C_2H_4 \cdot CH_3}} \rightarrow \underset{\text{p-Nitrobenzylalkohol} \atop \text{I. Stufe}}{\underset{(4)\qquad\qquad(1)}{NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot CH_2OH}} \rightarrow \underset{\text{p-Nitrobenzaldehyd} \atop \text{II. Stufe}}{\underset{(4)\qquad\qquad(1)}{NO_2 \cdot C_2H_4 \cdot CHOH}} \rightarrow \underset{\text{p-Nitrobenzoësäure} \atop \text{III. Stufe.}}{\underset{(4)\qquad\qquad(1)}{NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot COOH}}$$

Merkwürdig ist die von Schall und Klien[24]) durch elektrochemische Oxydation der o-Nitrobenzoësäure in geschmolzenem Zustande unter Zusatz von Soda erzielte Bildung von Nitrobenzol, deren Chemismus nicht mit Sicherheit aufgeklärt ist. Verhielte sich die Nitrosäure wie die Benzoësäure selbst, so wäre eine direkte Vereinigung der entladenen Anionen zum Kohlenwasserstoff zu erwarten.

$$\begin{matrix} \underset{(2)\qquad\quad(1)}{NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot COO} \\ \underset{(2)\qquad\quad(1)}{NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot COO} \end{matrix} = 2CO_2 + \underset{\text{o-Dinitrodiphenyl.}}{\underset{(2)\qquad(1)\qquad(2)}{NO_2 \cdot C_6H_4 - C_6H_4NO_2}}$$

Die organisch-chemische Technik hat sich mit einer ganzen Reihe elektrochemischer Oxydationsreaktionen beschäftigt, von denen nur wenige eine grössere Bedeutung gewonnen haben. Dieses bezieht sich besonders auf die Farbenindustrie, welche Anilinfarbstoffe, Anilinschwarz, Violanilin, Safranin, Chrysanilin, Mauvanilin, Rosanilin u. a. m., ferner Naphthalin- und Antrachinonfarbstoffe, Mono-, Di- und Trioxyanthrachinone, Azofarbstoffe etc. auf elektrochemischem Wege darzustellen suchte. Der Darstellung einer ganzen Reihe pharmazeutisch wichtiger Produkte[25]), wie Jodoform, Chloral, Saccharin, Vanillin, Aristol, Carvacroljodid, Resorcindijodid und viele andere mehr, durch elektrochemische Oxydation dürfte immerhin schon mehr technisches Interesse zuzuschreiben sein, da solche Körper meistens höher im Preise stehen und daher auch ein in der Regel kostspieligeres elektrochemisches Oxydations-Verfahren eher zu rechtfertigen vermögen.

Zu bemerken ist, dass bei manchen elektrochemischen Oxydationsprozessen die oxydierende Wirkung nicht allein dem anodisch abgeschiedenen Sauerstoff, sondern einem anderen oxydativ wirkenden neutralisierten Anion, wie Chlor etc., zuzuschreiben ist. Letzteres gilt z. B. für die elektrochemische Darstellung des Chlorals durch Elektrolyse einer alkoholischen Kaliumchloridlösung[26]). Neben Sauerstoff wirkt das anodisch abgeschiedene Chlor zunächst oxydierend auf den Alkohol und dann substituierend.

a) $C_2H_5OH + 5Cl = CH_3COH + 5HCl$

b) $CH_3 \cdot COH + 6Cl = \underset{\text{Chloral.}}{CCl_3 \cdot COH} + 3HCl$

Bei einem anderen technisch wichtigen Oxydationsvorgang, der elektrochemischen Darstellung von Jodoform aus alkoholischer alkalikarbonathaltiger Jodkalium-Lösung[27]), ist das eigentliche oxydierende Agens nicht das abgeschiedene Anion, sondern das durch dasselbe mit kathodisch entstandenem freien Alkali bezw. Alkalikarbonat gebildete Alkalihypojodit resp. freies Hypojodit. Letztere wirken gleichzeitig oxydierend und substituierend auf den Alkohol ein unter Bildung von Jodoform und Kohlensäure. Vernachlässigt man Nebenreaktionen, so veranschaulicht nach Elbs und Herz[28]) die folgende Gleichung die eigentliche Umsetzung.

$$CH_3 \cdot CH_2OH + H_2O + 10J = 7HJ + CO_2 + \underset{\text{Jodoform.}}{CHJ_3}$$

Vorstehend sind die wichtigeren elektrochemischen Oxydationsvorgänge bei organischen Verbindungen eingehender behandelt worden. Eine grössere technische Bedeutung besitzen nur einige wenige Verfahren. Es ist auch für die Zukunft kaum ein grösserer Fortschritt vorauszusehen, da die zu überwindenden Schwierigkeiten, welche hauptsächlich in dem oxydativen Einfluss auf das Lösungsmittel und den daraus resultierenden Komplikationen bestehen, recht gross genannt werden müssen.

[24]) Z. f. El. und angew. physikalische Chemie 5, 256.

[25]) Nach D. R. Patenten der chem. Fabr. a. Akt. vorm. Schering, Chem. Fabr. Dr. v. Heyden; Farbenfabr. vorm. Fr. Bayer & Co., Elberfeld.

[26]) Chem. Fabr. a. Akt. vorm. E. Schering.

[27]) D. R. P. 29771 d. chem. Fabr. a. Akt. vorm. Schering.

[28]) Z. f. El. und angew. physikalische Chemie 4, 113.

3. Elektrochemischen Reduktionsvorgänge.

Die elektrochemische Reduktion ist ebenfalls eine sekundäre elektrochemische Reaktion, indem primär das Kation abgeschieden wird, welches nach Abgabe seiner elektrischen Ladung und Uebergang in das reaktionsfähige Atom bezw. Molekül die reduzierende Wirkung auf den im Elektrolyten gelöst oder suspendiert befindlichen Körper ausübt. Bei der Reduktion in saurer Lösung kann kein Zweifel darüber herrschen, dass der abgeschiedene entionisierte Wasserstoff, aus der betreffenden Säure, vermöge deren spezifischer Eigenschaft Wasserstoff-Ionen zu bilden, stammend, das reduzierende Agens ist. Komplizierter scheinen diese Verhältnisse bei der elektrochemischen Reduktion in alkalischer Lösung zu liegen. So kann nach einer Anschauung, beispielsweise die elektrochemische Reduktion in natriumhydrathaltigem Elektrolyten angenommen, das entionisierte Natrium die Reduktionsarbeit vollziehen unter Zurücktreten in den Ionenzustand, während nach der anderen neben dem Natrium sich von vornherein ebenso sehr der sekundär aus Natrium und dem Lösungswasser gebildete kathodische Wasserstoff betätigen kann. Speziell die experimentellen Untersuchungen über die Reduktionen an der aromatischen Nitrogruppe haben letzteren Punkt eingehender erörtert [29]).

Die bei elektrochemischen Reduktionen organischer Verbindungen herrschenden Verhältnisse sind weit eingehender studiert worden als diejenigen der Oxydationsvorgänge. Man kann sagen, dass dieses besondere Gebiet der organischen Elektrochemie dank der eingehenden experimentellen und theoretischen Untersuchungen namhafter Elektrochemiker wie Elbs, Haber, Löb, Tafel u. a. m. als recht genau durchforscht, ja in mancher Richtung, so die elektrochemische Reduktion der Nitrokörper [30]), sogar als abgeschlossen betrachtet werden darf.

Stromdichte und Potential in ihrem engen Zusammenhange bieten ein Mittel zur Regulierung der Reduktionsenergie, indem gesteigerte Stromdichte auch eine Steigerung des Kathodenpotentials und damit eine stärkere Reduktionswirkung zur Folge hat, ganz analog der rein chemischen Anwendung stetig energischer wirkender reduzierender Agentien. Die praktische regulierbare Grösse, die Stromdichte, lässt sich in weiten Grenzen variieren, es ist mithin einleuchtend, dass sich Reduktionsvorgänge verhältnismässig leicht lokalisieren lassen.

Einen bedeutenden Einfluss auf den Reduktionsverlauf hat ferner das Kathodenmaterial, indem man je nach der Natur des letzteren und derjenigen des zu reduzierenden Körpers oft direkt quantitativ zu einer bestimmten Reduktionsphase gelangen kann; bei schwer reduzierbaren Verbindungen ist man überdies des öfteren an bestimmte Kathoden, welche infolge hoher Ueberspannung eine höhere Reduktionsenergie mit sich führen, gebunden, so bei Carbonylverbindungen an Bleikathoden. In manchen Fällen führen angreifbare Kathoden, wie Zink, Zinn, Kupfer etc. sowohl bei der Reduktion in alkalischer wie saurer Lösung direkt zur Endphase. Aehnlich wirken in Gegenwart indifferenter Kathoden, wie Platin, Iridium, Nickel etc., gewisse Metallsalze wie Ferri-, Chromi-, Kupfersulfat, Zinnchlorür etc. Im allgemeinen sind die Reduktionswirkungen, welche an den verschiedenen Metallen erzielt werden können, von den Werten der Kathodenpotentiale abhängig, wie solches beispielsweise für die elektrochemische Reduktion des Nitrobenzols Löb und Moore [31]) nachgewiesen haben.

Eine Theorie der Wirkung solcher Kathoden hat Chilesotti [32]) an Hand der elektrochemischen Reduktion des Nitrobenzols in saurer Lösung aufgestellt, welche jedoch ebenso für alkalische Lösung gelten kann. So wirken indifferente Kathoden unter Zusatz von Kupfer- und Ferrisalz derart, dass zunächst kathodische Abscheidung schwammigen Kupfers, resp. Reduktion des Ferrisalzes zum Ferrosalz erfolgt, zugleich aber auch elektrochemische Reduktion des organischen Körpers zu irgend einer Zwischenphase, welche von dem schwammigen Kupfer resp. dem Ferrosalz mit grosser Geschwindigkeit rein chemisch reduziert wird. Dabei treten letztere in den Ionenzustand zurück, und das Kupfer- bezw. Ferri-Ion scheiden sich nach Abgabe ihrer elektrischen Ladung an der Kathode ab, um sich aufs neue an der Reduktion zu beteiligen. Für die elektrochemische Re-

[29]) Haber, Zeitschr. f. phys. Chem. 32, 193; Löb, »Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen«, 1899, Verlag W. Knapp und Zeitschr. f. phys. Chem. 34, 641.

[30]) Vergl. das Werk des Verfassers: »Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen in experimenteller und theoretischer Beziehung.« Verlag W. Knapp, 1904.

[31]) Zeitschr. f. phys. Chemie 47, 418.

[32]) Z. f. El. und angew. physikalische Chemie 7, 768.

duktion von Nitrobenzol ist, wie Chilesotti nachwies, die Zwischenphase, welche rapide durch den Kupferschwamm resp. das Ferrosalz reduziert wird, das Phenyl-β-hydroxylamin. In geringem Masse wird neben der rein chemischen Reduktion des letzteren auch diejenige durch den Strom in Betracht kommen. Gelangen an Stelle indifferenter Kathoden und Metallsalze angreifbare Kathoden, wie Zinn, Zink etc., zur Verwendung, so liegt der Reaktionsverlauf insofern etwas anders, als diese Körper an und für sich oft das Ausgangsprodukt rapide zu reduzieren vermögen.

Eine ganze Reihe organisch-elektrochemischer Reduktionsprozesse ist auf quantitative Ergehnisse, Strom- und Materialausbeute, eingehend geprüft worden. Man hat im allgemeinen bezüglich des letzteren Punktes weit günstigere Resultate als bei den Oxydationsreaktionen erhalten. Wenn ja auch in vielen Fällen die elektrochemische Reduktion keine einheitlichen Produkte liefert, so sind doch unter Berücksichtigung der speziellen Natur des zu reduzierenden Körpers und des Kathodenmaterials gute Erfolge erzielt worden, indem bei Anwendung der für die Reduktion zu einer bestimmten Zwischenphase theoretisch henötigten Strommenge unter Zvgrundelegung des elektrochemischen Aequivalentes für Wasserstoff = 0,0373 g pro Ampère-Std., einer bestimmten Menge Wasserstoff entsprechend, eine fast quantitative Strom- und Materialausbeute aus einer grossen Anzahl organischer Verbindungen erhalten worden ist. Im besonderen gilt letzteres für die elektrochemische Reduktion aromatischer Mononitrokörper zu Azo- und Hydrazoverhindungen in schwach alkalischer Lösung, ferner zu Aminen in saurer und alkalischer Lösung, wo die schönen Elbs'schen Arheiten die massgebenden Verhältnisse vollständig klargelegt hahen.

Von der grossen Anzahl elektrochemischen Reduktionen, welche bei organischen Verhindungen zur Anwendung gelangten, sind von Interesse die elektrochemische Reduktion der Nitrile, Nitrosopiperidine, Carbonylverbindungen und der Nitrokörper, letztere von hesonderer Bedeutung infolge der grossenteils technischen Verwertbarkeit der Zwischenprodukte.

Untersuchungen üher elektrochemische Reduktion aliphatischer und aromatischer Säurenitrile und der Nitrosopiperidine sind von F. B. Ahrens[33]) durchgeführt worden; dieselben lieferten im allgemeinen durch Wasserstoff-Anlagerung die hetreffenden Amine. So Acetonitril in schwefelsaurer Lösung das Aethylamin, allerdings nur in geringerer

$$CH_3 \cdot CN + 4H = CH_3 \cdot CH_2 \cdot NH_2$$

Acetonitril Aethylamin

Menge, da als Nebenreaktion eine teilweise Verseifung nach folgender Gleichung vor sich geht:

$$CH_3 \cdot CN + 2H_2O = CH_3 \cdot COOH + NH_3$$

Quantitativ besser verläuft die elektrochemische Reduktion des Propionitrils, $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CN$, zu n-Propylamin,

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot NH_2,$$

und des Benzonitrils, $C_6H_5 \cdot CN$, zu Benzylamin, $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot NH_2$, da hier nur wenig oder überhaupt keine Verseifung erfolgt. Von Nitrosopiperidinen lieferte bei der elektrochemischen Reduktion in 50 his 60 % Schwefelsäure Nitroso-β-Pipekolin das Pipekolyhydrazin,

$$\begin{matrix} & H_2 & \\ H_2 & & HCH_3 \\ H_2 & & H_2 \\ & N & \\ & NO & \end{matrix} + 4H = H_2O + \begin{matrix} & H_2 & \\ H_2 & & HCH_3 \\ H_2 & & H_2 \\ & N & \\ & NH_2 & \end{matrix}$$

Nitroso-β-Pipekolin Pipekolyhydrazin

und in entsprechender Weise Nitroso-γ-Pipekolin → γ-Pipekolylhydrazin, Nitroso-α-α-Lupetidin → α-α-Dimethylpiperylhydrazin, Nitrosoaldehydkopellidin → Aldehydkopellidylhydrazin, Nitroso-s-Trimethylpiperidin → s-Trimethylpiperylhydrazin.

Carbonyl-Verbindungen liefern bei der elektrochemischen Reduktion verschiedene Produkte, je nach ihrer speziellen Natur. Im allgemeinen gehören sie zu den schwer reduzierharen Substanzen, weshalh auch die Reduktion mit Kathoden, wie Platin, Kupfer, Zinn etc., meistens nicht zum Ziele führt. Kathoden aus reinem Blei mit einer dünnen Schicht Bleischwamm, durch elektrolytische Oxydation erzeugt[34]), leisten infolge ihrer hohen kathodischer Ueberspannung gute Dienste. Es liegt hier also wiederum ein Fall vor, welcher deutlich die jeweilige Bedeutung des Elektrodenmaterials beweist.

Von Carhonylverbindungen sind fette und aromatische Ketone, Säureamide, Säureimide und Harnsäurederivate in den Kreis der Untersuchungen gezogen.

[33]) Z. f. El. und angew. physikal. Chemie 3, 99, Chem. Zeitschr. 2, 414.

[34]) Tafel. Ber. d. Deutsch. Chem. Gee. 33, 2215.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Stromerzeugung.

Von bedeutungsvollen Neuerungen im Elementenbau ist wenig zu berichten, meistens handelt es sich um mehr oder minder glückliche Veränderungen der schon lange bekannten Elemententypen, um besondere Effekte zu erzielen. Die von Pruss angegebene Batterie, welche C. Rammelsberg[100]) beschreibt, enthält eine Kohleelektrode mit Eisenchlorid als Depolarisator und eine Lösungselektrode aus Eisen. Die Ferrichloridlösung wird tropfenweise auf die Kohlenelektrode fliessen lassen, wodurch eine grosse Konstanz erzielt wird. Die elektromotorische Kraft ist bei Stromentnahme 0,8 Volt; wendet man anstatt Eisen Zink als Lösungselektrode an, so beträgt die Spannung 1,5 Volt. In der Primärzelle von E. G. P. Bonsfield[101]) wird Zink in Natronlauge, Kohle in Salpetersäure, beide natürlich durch ein Diaphragma getrennt, verwendet, wodurch eine Spannung von 2,6 Volt erzielt wird. Nach dem Patent von C. Düsing (D. R. P. 139731)[102]) wird anstelle von chemisch reinem Zink, welches vor dem gewöhnlichen Zink den grossen Vorzug hat, in den Ruhepausen vom Elektrolyten nicht angegriffen zu werden, mit gleichem Erfolge das sogenannte Hartzink mit 3—15 % Eisengehalt als Lösungselektrode angewandt. Bei der positven Polelektrode von H. Putz (D. R. P. 144397)[103]) besteht der Depolarisator aus Blattchen oder Körnern aus Mangansuperoxydhydrat (künstlichem Braunstein), natürlichem Braunstein und Graphit oder Kohle. Ein galvanisches Element mit zylinderförmigen, konzentrischen Elektroden hat sich E. W. Suse (D. R. P. 147358)[104]) patentieren lassen. Eine aus Hohlkammern bestehende Elektrode für Gasbatterien rührt von P. Ribbe (D. R. P. 142470)[105]) her. Um die Abscheidung von Metall aus dem Depolarisator an der Zinkelektrode (bei Daniell-Elementen etc.) zu vermeiden, ist diese nach dem Patente von L. Löwenstein (D. R. P. 149730)[106]) im Ruhezustande mit einer durchlöcherten Metallscheidewand in Verbindung, an welcher sich durch die elektrolytische Wirkung das Metall abscheidet, bevor es zur Zinkelektrode gelangen kann. Ueber das sogenannte Nitroelement, ein Zink-Kohlenelement, dessen Depolarisationsflüssigkeit mit dem »Nitronregenerator« (von nicht angegebener Zusammensetzung) immer wieder aufgefrischt werden kann und welches eine Spannung von 1,7 Volt bei hoher Stromstärke liefert, so dass es für elektrolytische Zwecke dienen kann, berichtet K. Heintz[107]). Eine ausführliche Beschreibung einer vornehmlich für elektrochemische Laboratorien geeigneten Kupferoxydalkalizinkbatterie (D. R. P. 150831), die besonders deswegen erwähnenswert ist, weil durch einfache Vorrichtungen alle Spannungen von 0,75—5 Volt abgenommen werden können, gibt E. Wiechmann[108]). Um das Absaugen der gesättigten und das Nachfüllen frischer Lösung im Meidinger-Ballonelement ohne Abheben des Ballons zu ermöglichen, hat H. Säker (D. R. P. 144306)[109]) am Ballon eine Einkerbung angeordnet und oben eine verschraubbare Einfüllöffnung angebracht. Eine neue Vorschrift zu einem Trockenelement, welches ausser den bekannten Stoffen noch Zinkcyanid enthält, gibt M. Heinze[110]); Die Herstellung eines Trockenelementes nach dem Leclanché-Typus mit Zink und Kohleelektrode, letztere von Braunstein umgeben, ist in dieser Zeitschrift, X, 281, beschrieben. W. Stöckigt[111]) bespricht die Grundsätze, welche beim Bau von Trockenelementen berücksichtigt werden müssen und beschreibt ein durch D. R. G. M. 220808 geschütztes Trockenelement, das als sogenanntes Lagerelement ohne Elektrolyt geliefert wird und erst vor dem Gebrauch mit demselben zu füllen ist. Durch eine besondere Füllröhre wird erreicht, dass in allen Teilen gleiche Konzentration des Elektrolyten vorhanden ist. In einer umfangreichen Publikation von F. Haber und L. Bruner[112]) wird dargetan, dass das bekannte Jacques'sche Kohlenelement, welches zuerst von Liebender und Strasser studiert wurde, als eine Knallgaskette aufzufassen ist, deren Sauerstoff aus der Luft stammt, während der Wasser-

[100]) Centralbl. f. Akk. 5. Zts. f. E. X, 372.
[101]) El. Rev. 1904. 20. Diese Zeitschr. XI, 84.
[102]) Diese Zeitschr. X, 283.
[103]) Diese Zeitschr. XI, 63.
[104]) Diese Zeitschr. XI, 151.
[105]) Diese Zeitschr. XI, 43.
[106]) Diese Zeitschr. XI, 196.
[107]) Diese Zeitschr. XI, 5.
[108]) Diese Zeitschr. XI, 47.
[109]) Diese Zeitschr. XI, 63.
[110]) Erf. u. Erf. 31, 357.
[111]) Diese Zeitschr. XI, 182.
[112]) Z. f. El. u. angew. physikal. Chemie, X, 697.

stoff sich von der Wirkung der Kohle auf die Schmelze herschreibt. In der galvanischen Batterie von A. Jone[113]), welche aus Zinn als Lösungselektrode Kohle mit Quecksilberoxyd als Depolarisator und Kalilauge als Elektrolyt besteht und bei einer Temperatur von 160° arbeitet, soll die Wärmemenge von Kohle in der Weise zur Ausnützung gelangen, dass das bei der Tätigkeit der Batterie entstehende Zinnoxyd mit Kohle im Flammofen wieder zu metallischem Zinn reduziert wird, während das Quecksilber durch Lösen in Salpetersäure und Glühen (Verwertung der Abhitze des Flammofens) wieder in Quecksilberoxyd verwandelt wird. Die dabei entweichenden nitrösen Dämpfe werden in Kondensatoren mit Wasser und warmer Luft in Salpetersäure übergeführt. Auf diese Weise sollen 66 % der latenten chemischen Energie des Brennmaterials in elektrische Energie umgesetzt werden können.

Ueber Normalelemente handelte ein Vortrag von F. A. Wolff in der Amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft zu Washington[114]). Ein weiterer Vortrag von H. S. Cahart und G. A. Huttel betraf die Herstellung von Materialien für Normalelemente und deren Konstruktion. G. Rosset[115]) empfiehlt das Daniell-Element als Normalelement für technische Laboratorien. Um die Diffusion der Lösungen zu vermeiden, erzeugt er in der Tonzelle eine Ferrocyankupfermembran, wodurch sehr konstante elektromotorische Kräfte erzielt werden.

Vom Bleisammler existieren so unendlich viele Variationen und Vorschläge, dass neues kaum mehr zu erfinden ist. Die Akkumulatorenindustrie hat sich zudem auf einige wenige Konstruktionen beschränkt, die sich bewährt haben, und steht allen Neuerungen abweisend gegenüber. Um so grösseres Interesse wird aber den Nichtbleiakkumulatoren entgegengebracht, in erster Linie dem Edison-Akkumulator. Ueber die Entstehung und die Entwicklung dieses Akkumulators brachte R. A. Fliess in einem Vortrage vor der New Yorker elektrotechnischen Gesellschaft[116]) interessante Details. Janel[117]) berichtet, dass die aktive Masse der negativen Elektroden, welche aus Eisen und Eisenoxydul besteht, durch Erhitzen von Eisenoxyd mit Wasserstoff erhalten und mit Kupferoxydammoniak und Quecksilberoxyd gemischt wird, um durch Amalgieren die Leitfähigkeit zu verbessern. Sehr eingehend verbreitet sich R. Jonaust[118]) über den Edison-Akkumulator und teilt eine grosse Anzahl von Entlade- und Ladekurven mit. Untersuchungen über den Edinson-Akkumulator veröffentlicht ferner Hospitalier[119]), aus denen hervorgeht, dass auch sehr starke Entladungen demselben nicht schaden. Den günstigen Befunde, die Hibbert erhalten hat, widerspricht A. Bainville[120]). Eine reich illustrierte Zusammenstellung der Arbeiten über den Edison-Akkumulator bringt Genie civil, 44, 333.

Ueber den dem Edison-Akkumulator ähnlichen Jungner'schen Nickeleisenalkaliakkumulator verbreitet sich U. Schoop[121]), er kommt dabei zu dem Schlusse, dass Jungner die Priorität vor Edison gebührt. Eine Beschreibung des Jungner-Akkumulators auf der Pariser Automobilausstellung ist im Centralbl. f. Akk., 5, 49, veröffentlicht. O. Schmidt[122]) hält die alkalischen Akkumulatoren bezüglich ihrer Kapazität wie Lebensalter dem Bleiakkumulator für überlegen, trotzdem die Oxyde nur schlechten Kontakt mit dem Bleiträger besitzen und leicht von den Gasen aus den Platten fortgerissen werden. Auch ist der innere Widerstand einer alkalischen Zelle kleiner als der einer gleich grossen Bleizelle.

Von neueren Patenten über Bleiakkumulatoren ist wenig zu sagen. H. Celestre und F. Gondrand ist ein Verfahren zur Herstellung von gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden verwendbaren Sammlerelektroden mit die wirksame Masse bedeckenden durchlässigen Metallhüllen geschützt worden (D. R. P. 143629)[123]). Die in die Oeffnungen der Elektrodenrahmen einzubringende aktive Masse wird in der Weise hergestellt, dass aus dünnen gekräuselten Bleistreifen gefertigte rechteckige Kissen in ihrem Innern pastiert sind, so dass sie gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden fungieren können. Eine Sammlerelektrode aus neben- oder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff ist A. Wilde (D. R. P. 139630, D. R. P. 145620)[124]) patentiert worden. Von

113) West. Electr. X, 504. Diese Zeitschr. XI, 38.
114) Diese Zeitschr. XI, 58.
115) Centralbl. f. Akk. 5, 97.
116) El. World and Eng. 1904. 877. Diese Zeitschr. XI, 61.
117) El. World and Eng. 43. Zts. f. E. X, 417.
118) Eclair. électr. 38, 201.
119) L'Ind. électrochim. 2, 76. Diese Zeitschr. X, 281.
120) L'Electricien. 27, 6.
121) Centralbl. f. Akk. 5, 129.
122) Mitt. d. phys. Ges. Zürich. 1904. 42, 180. Diese Zeitschr. X, 280.
123) Diese Zeitschr. XI, 42.
124) Diese Zeitschr. X, 262, und XI, 85.

K. Tietze (D. R. P. 142099)[125]) rührt eine Sammlerelektrode her, deren den Masseträger bedeckende wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen unterbrochen wird. Ein Serienakkumulator mit übereinander liegenden Elektroden, von denen jede aus abwechselnden Lagen von Bleiblech und wirksamer Masse besteht, wurde von H. Kingsford und P. Burham (D. R. P. 141 729)[126]) konstruiert. Die Sammlerelektrode von H. Weise (D. R. P. 142868)[127]) hat prismatische Form und besteht aus einem Bleiträger mit stark verästelten Eckrippen, welche nach Planté formiert werden, während in den mittleren Rippen die Oxydpaste eingetragen ist. Die Elektrode ist hohl, damit sie durch Stabe aus isolierendem Material versteift werden kann. Nach dem D. R. P. 145904[128]) werden diese prismatischen Elektroden in diagonaler Richtung neben einander angeordnet, damit die gleichartigen Teile auch gleich stark beansprucht werden. The Albion Battery Company Lt. (D. R. P. 144492)[129]) stellt die Paste für Bleisammlerelektroden durch Vermischen der Bleioxyde mit einer Lösung von Bitumen in Benzol unter Zusatz von Alkohol her, eventuell unter Zugabe von verdünnter Schwefelsäure, wodurch nach dem Verdunsten des Lösungsmittels eine sehr harte zusammenhängende Masse entsteht. Ein Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten aus Bleioxydmasse ist H. Celestre und F. Gondrand (D. R. P. 147659) patentiert worden. Nach dem Verfahren von R. v. Grätzel (D. R. P. 144209)[130]) wird der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bezw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen mit Ferrosilicium mit einem Siliciumgehalt von 25—60 $^0/_0$ in Pulver oder Stäbchenform zur Erhöhung der Leitfahigkeit zugesetzt. L. Lepine[131]) erreicht durch die Anwendung von Glucose bei der Formierung von Bleielektroden, dass anodisch nicht Bleisuperoxyd, sondern Bleioxyd entsteht, wodurch die Schicht sehr viel stärker wird und die Formierung schneller vor sich geht. Ueber den aus einem äusserst feinen Geflecht von sogenanntem Pontinium, einer Legierung von 1000 Tl. Blei, 15 Tl. Zinn und 1 Tl. Natrium bestehende Akkumulator von Lacroix macht Léome Fabre[132]) Mitteilungen. Ueber die Untersuchung eines Climax-Akkumulators berichtet G. Hommel[133]).

D. Tommasi[134]) beobachtete, dass die negative Platte eines Akkumulators sich im Lichte schneller formiert, als im Dunkeln, während das umgekehrte für die positive Platte eintritt. Dabei war zu konstatieren, dass die im Licht formierte Platte stets heller gefärbt war, als die in der Dunkelheit befindliche, und dass die Farbe der im Dunkeln formierten Platte dunkelbraun, der bei Belichtung formierten hellbraun war. Aenderungen der Kapazität waren dabei nicht zu bemerken. Die Beobachtung von Tommasi wird von G. Rosset[135]) dahin erklärt, dass das Licht das Gleichgewicht zwischen Bleioyxd, Blei und Sauerstoff im endothermen Sinne verschiebt. Gegenüber von Tommasi konstatiert U. Schoop[136]), dass er schon vor längerer Zeit den Einfluss des Lichtes beobachtete und in seinem Werk über Akkumulatoren geschildert hat. Tommasi bemerkt dagegen[137]), dass es sich nicht um die Einwirkung des Lichtes auf die fertigen Platten, sondern auf die Beschleunigung der Formierung handelt.

Ueber einen von der Firma Otto Schuseil in Chemnitz angefertigten Destillier-Apparat zur Herstellung von Akkumulatorenfüllwasser im Anschluss an Dampfleitungen oder eigner Dampferzeugung berichtet ein Artikel in dieser Zeitschr. XI, 35. J. M. Grillers-Doublet[138]) behandelt die Verwendung einer Zusatzdynamo während der Entladung einer Akkumulatorenbatterie zwecks gleichmässiger Beanspruchung sämtlicher Akkumulatorenzellen. A. Ackermann hat sich eine Einrichtung zur Verhinderung der Ueberladung von Akkumulatorenbatterien patentieren lassen (D.R.P. 146311[139]). Die geschichtliche Entwicklung der Sekundärelemente bespricht O. Hildebrandt[140]).

Hilfsapparate.

Für die Ausführung elektrochemischer Prozesse sind die Elektroden von besonderer Bedeutung. Vornehmlich die Kohleelek-

125) Diese Zeitschr. XI, 41.
126) Diese Zeitschr. XI, 41.
127) Diese Zeitschr. XI, 42.
128) Diese Zeitschr. XI, 107.
129) Diese Zeitschr. XI, 63.
130) Diese Zeitschr. XI, 43.
131) L'Electricien. 27, 245.
132) El. Neuigk. Anz. 1904. 2, 15. Diese Zeitschr. X, 281.
133) Diese Zeitschr. XI, 157.
134) Diese Zeitschr. XI, 32.
135) Centralbl. f. Akk. 5, 85.
136) L'Eclair. électr. 39, 167.
137) L'Eclair. électr. 39, 452. Diese Zeitschr. XI, 115.
138) L'Eclair. électr. 1904, 2.
139) Diese Zeitschr. XI, 107.
140) Diese Zeitschr. XI, 91.

troden können in vielen Fällen durch kein anderes Material ersetzt werden. Bis vor kurzem standen nur die aus amorpher Kohle bestehenden Elektroden zur Verfügung, neuerdings aber kommen die aus Graphit nach dem Acheson-Verfahren hergestellten Elektroden mehr und mehr in Verwendung. Die grossen Vorzüge, welche die Graphitelektroden gegenüber denen aus amorpher Kohle besonders bei elektrischen Schmelzprozessen besitzen, werden von C. L. Collins[141]) eingehend geschildert; ferner macht derselbe eingehende Angaben, wie man den Verbrauch an dem Elektrodenmaterial wesentlich einschränken kann. Auch die Abnützung von Graphitelektroden durch Oxydation im Vergleich zu Elektroden aus amorpher Kohle bei Schmelzprozessen hat Collins zahlenmässig festgestellt, wobei sich die Ueberlegenheit der Graphitelektroden glänzend bestätigte. Weitere Beiträge über die Vortrefflichkeit der Graphitelektroden aus Acheson-Graphit besonders für die Elektrolyse von Alkalichloriden zum Zweck der Darstellung von Hypochlorit nnd Chlorat, sowie bei der Elektrolyse von Schwefelsäure und Natronlauge bringen A. Coppadoro und F. Bonazzi[142]). Eine Uebersicht über die Fortschritte der Kunstkohlenfabrikation gibt J. Zellner[143]). Dieser Industriezweig wird in Deutschland von 11, in Oesterreich von 2, in Frankreich von 7, in England von 4 Fabriken ausgeübt. Zur Darstellung der Elektrolytkohlen wird jetzt auch Holzkohle verwendet, die sich besonders wegen ihres geringen Aschengehalts gut eignet. Auch der Graphitdarstellung nach dem Verfahren von Acheson und Le Carbone und der Vorteile der Graphitelektroden, ferner der Darstellung von Batteriekohlen, Kohlebürsten, Mikrophon- und Bogenlichtkohlen (Bremerlicht) ist eingehend gedacht. Die Gewinnung von künstlichem Graphit und die Verwendung von Graphitelektroden schildert A. Gradenwitz[144]).

Um Kohleelektroden vor dem Angriff durch den Elektrolyten zu schützen, tränkt sie G. J. Atkins (U. S. A. P. 754114)[145]) mit Leinöl oder Baumwollsamenöl, event. unter Zumischung von Russ. Die durch Oxydation dieser Oele an der Luft und schliesslich in der Zelle entstehenden Harze besitzen einen höheren Schmelzpunkt als die sonst zur Tränkung verwendeten Stoffe Paraffin oder Wachs, und beeinträchtigen die Leitfähigkeit nicht, da sie nur die Poren füllen. Die Kohlenelektrode von C. E. Acker (U. S. A. P. 743410)[146]), welche sich besonders zur Elektrolyse von geschmolzenem Kochsalz eignet, besteht aus einem Block, der unten Vertiefungen besitzt, um das Entweichen der Gase zu erleichtern. Der Block steht durch Kohlenschenkel und Metallleiter mit der Stromzuführung in Verbindung. Damit die Metalle nicht angegriffen werden, sind sie in einem mit Zement gefüllten Kasten eingebettet. Die Kohlenschenkel selbst sind durch Röhren aus feuerfestem Ton vor der Einwirkung der Luft geschützt. Die chemische Fabrik Griesheim-Elektron stellt Elektroden aus nicht magnetischem Eisenoxyd her. (E. P. 17587 v. 1903) in der Weise, dass Eisenoxyd von der Pyritröstung in Platten geformt und im elektrischen Ofen geschmolzen wird, wodurch es leitend wird. Diese Elektroden sind besonders als Anoden für die Alkalichloridelektrolyse von Bedeutung, da sie unbegrenzt beständig sind. Auch Blackman[147]) erhält Elektroden aus Eisenoxyd, indem er auf Gusseisen durch Einwirkung von Dampf bei 540—650° eine 1—3 mm dicke Schicht von Eisenoxyduloxyd erzeugt. Bei dem Verfahren von G. A. Wedekind (D. R. P. 139964)[148]) zur Herstellung von Elektroden aus Kupferoxyd wird der Träger zur innigen Verbindung mit dem Kupferoxyd zuvor mit einer elektrolytischen Kupferschicht überzogen. Für die Chloratdarstellung benützen P. Imhoff und United Alkali Company Ld. (E. P. 25442 v. 1902) Elektroden, welche aus Drähten bestehen und zwar die Anode aus Platin, die Kathode aus Eisen, Kupfer etc. Diese Drähte sind zu beiden Seiten einer nichtleitenden Platte aus Glas, Steinzeug angebracht, welche den Apparat in einzelne Zellen teilt.

In einem Vortrag vor der Faraday Society vom 9. Juni 1904 machte F. M. Perkin Mitteilungen über ein von ihm angewandtes Diaphragma, welches aus zwei konzentrischen Porzellanzylindern besteht, zwischen die Papier, Asbest etc. gepackt wird. E. A. Byrnes[149]) hat bei Versuchen über Kohlenzellen mit flüssigem Elektrolyten Diaphragmen angewendet, welche aus gelochten Eisenplatten bestehen, zwischen

[141]) Diese Zeitschr. X, 248.
[142]) Chem. Ztg. 28, 1210.
[143]) Zts. angew. Ch. 17, 499.
[144]) Diese Zeitschr. XI, 28.
[145]) Electrochem. Ind. 2, 150.
[146]) Electrochem. Ind. 2, 34.
[147]) Electr. Ind. 2, 285.
[148]) Diese Zeitschr. XI, 20.
[149]) Electrochem. Ind. 1, 490.

welchen eine Mischung von zerkleinertem Magnetit mit Portlandzement eingeschlossen war. Er erwähnt auch eine Reihe anderer Diaphragmen. P. Marino und G. Marino (D. R. P. 143938)[150]) stellen Diaphragmen aus Holz in der Weise her, dass sie die Cellulose mit ammoniakalischer Kupferoxydlösung, die inkrustierende Substanz mit Alkali und die Xylose und Paraxylose mit Salzsäure ausziehen. Die Wirkungsweise der Diaphragmen bei der Alkalichloridelektrolyse studierten A. Tardy und P. A. Guye[151]). Durch die Diaphragmen findet sowohl Diffusion der Hydroxylionen aus dem Kathodenraum in den Anodenraum, aber auch elektrische Osmose in umgekehrter Richtung statt. Durch hohe Stromdichten kann der Diffusionsstrom durch den endosmotischen zurückgedrängt werden. Bei Kaliumhydroxyd ist die Endosmose grösser als bei Natriumhydroxyd, ferner ist der elektrische Widerstand im Diaphragma geringer.

Einen elektrolytischen Apparat für kontinuierlichen Betrieb mit filterpressenartig zusammengefügten und voneinander durch Diaphragmen getrennten doppelpoligen Elektrodenplatten hat A. Wünsche (D. R. P. 139661)[152]) angegeben. Ein Zusatzpatent (D. R. P. 140274)[153]) betrifft die Verhinderung schädlicher Neben- und Erdschlüsse bei der Speisung dieser Apparatur. H. Paweck[154]) beschreibt einen Apparat zur Vornahme elektrolytischer Füllungen und sonstiger Untersuchungen mit rotierender Elektrode. Zur energischen Zirkulation der Flüssigkeiten in Elektrolysierapparaten bringen J. H. Collis, A. Collis und W. Head (E. P. 15317 v. 1903) durchlöcherte Röhren im Bade unter, welche mit einer Saugvorrichtung in Verbindung stehen, derart, dass die durch die unteren Röhren angesaugte Flüssigkeit aus den oberen Röhren wieder ins Bad gelangt. Diese Einrichtung kann gleichzeitig die Funktion der Anode übernehmen. Einen sehr eigenartigen elektrolytischen Apparat hat F. E. Elmore (D. R. P. 146945) konstruiert, dessen eine Elektrode direkt mit dem Anker und dem Ende der Ankerwicklung in Verbindung steht, sich also mit diesem dreht. Dadurch kann man den Kommutator an der Maschine ersparen und die Maschine für ausserordentlich hohe Stromstärken bauen.

K. E. Guthe[155]) hat bei seinem Silbervoltameter die durch die Bildung eines komplexen Anions bedingten zu hohen Silberausscheidungen dadurch verhindern können, dass er die Anode in einer porösen Zelle unterbringt, auf deren Boden sich fein verteiltes Silber befindet und deren unterer Teil in einem Glasbecher steht. Als Elektrolyt wird 20 % Silbernitratlösung verwendet. Ein neues Bleivoltameter haben A. G. Betts und E. F. Kern[156]) angegeben, in welchem Blei niedergeschlagen wird. Dazu dient eine saure Lösung von Bleifluorsilikat, eine Anode aus reinem Blei und eine Kathode aus frisch poliertem Blei oder Kupfer. Der entstehende Bleiniederschlag ist festhaftend, dicht, vollkommen glatt und nicht krystallinisch. Wichtig ist ein Zusatz von 1 Teil Gelatine auf 2000 bis 4000 Teile der Lösung. H. Langbein (D. R. P. 147937) hat eine voltametrische Wage konstruiert, bei welcher der Wagebalken vollständig von der Stromleitung ausgeschlossen ist, so dass auch sehr starke Ströme durch den Apparat zirkulieren können. Bei dem elektrolytischen Unterbrecher von A. Kölling (E. P. 15360 v. 1904) werden die häufig stattfindenden Explosionen dadurch vermieden, dass die Platinanode in einer Röhre untergebracht ist, welche das untere Gefäss mit einem oberen verbindet. Der an der Anode entwickelte Sauerstoff wird so von der erwärmten Säure ins obere Gefass übergeführt, während der Wasserstoff im unteren Gefäss abgeleitet wird.

Eine Beschreibung der von der elektrotechnischen Werkstätte in Darmstadt erzeugten Thermosäule »Thermotor« bringt diese Zeitschrift XI, 130. Bei dem Thermoelement von G. P. Drossbach (D. R. P. 139926)[157]) bestehen die Elektroden aus einer Legierung eines oder mehrerer Metalle der Cer- und Zirkongruppe mit Kupfer, Silber oder Eisen. Nach dem D. R. P. 139631 von A. Heil[158]) wird der Antimonzinklegierung, die in der Thermosäule verwendet wird, ein Zusatz von Eisen oder Kobalt gemacht.

J. D. Adams[159]) beschreibt ein selbstgefertigtes empfindliches Spiegelgalvanometer und gibt alle Details zur Konstruktion eines solchen an. Ueber eine neue Konstruktion von Doppelwiderständen berichten Gebr. Ruhstrat[160]).

[150]) Diese Zeitschr. XI, 85.
[151]) Journ. de Chim. et de Phys. 1904, 79.
[152]) Diese Zeitschr. X, 282.
[153]) Diese Zeitschr. XI, 21.
[154]) Diese Zeitschr. X, 246.
[155]) Phs. Rev. 18. 445.
[156]) The Electrician 54, 16.
[157]) Diese Zeitschr. XI, 20.
[158]) Diese Zeitschr. X, 283.
[159]) Americ. Electr. 16, 152.
[160]) Zts. f. E. u. angew. physikal. Chemie. X, 93.

(Fortsetzung folgt.)

DIE VERWENDUNG VON VAKUUMVERDAMPFAPPARATEN IN DER ELEKTROCHEMIE.

In demselben Masse, in dem die Elektrochemie ihr Gebiet erweitert, steigt auch das Bedürfnis nach Apparaten, die ein Verdampfen im Vakuum unter günstigen Verhältnissen ermöglichen. Einerseits sind es zahlreiche neue Zweige der Elektrochemie, die auf die Verwendung solcher Apparate angewiesen sind, andrerseits ist es die stetig wachsende Produktion, die auch in alten, bereits bestehenden Zweigen einen erhöhten Bedarf zeitigt. Auf das Wachsen dieser Produktion, das insbesondere in Deutschland ein so starkes ist, dass man in Frankreich eine Ermässigung der Frachttarife für elektrochemische Produkte anstrebt, um der deutschen Konkurrenz die Spitze bieten zu können, haben wir bereits in Jahrgang XI, Heft 11, hingewiesen. Unter den Zweigen jedoch, für die sich die Verwendung von Vakuumapparaten als mehr oder minder direkte Notwendigkeit erwies, nennen wir in erster Linie die Alkaliindustrie, die sie zum Eindampfen der Laugen mit Vorteil verwendet, die mit der Alkaliindustrie in so engem Zusammenhang stehende Fabrikation von Chlor und unterchlorigsauren Salzen, ferner die Fabrikation des Magnesiums, bei der bekanntlich die Chlormagnesiumlaugen am besten im Vakuum eingedampft werden, die des Phosphors, die der Chlorate und Perchlorate, die Industrie des Baryums, die verschiedener Metalle und organischer Produkte. Als ein neuer Zweig eröffnet sich die Fabrikation der Salpetersäure aus dem Stickstoff der Luft, sowie die Herstellung von Ammoniumsalzen aus auf elektrischem Wege gewonnenem Kalkstickstoff.

Bei dieser grossen Ausdehnung der Gebiete, auf denen sich die Verwendung von Vakuumverdampfapparaten empfiehlt, glauben wir nicht verfehlen zu sollen, auf ein neueres System hinzuweisen, das gegenüber den bisherigen mancherlei Vorteile gewährleistet. Bei den bisherigen Vakuumverdampfapparaten trat neben einer gewissen Empfindlichkeit in der Bedienung die Inkrustation durch Kesselstein oft unangenehm hervor. Auch war die Gewinnung von Grobsalz, wie sie in der Elektrochemie z. B. bei der Fabrikation des chlorsauren Kalis, Glaubersalz etc. vielfach erwünscht ist, ausgeschlossen. Die Ursache für diese Nachteile liegt in der Hauptsache in der mangelhaften Zirkulation und der unpraktischen Anordnung der Heizelemente. Um sie zu vermeiden, ist in den Patent-Vakuumverdampfapparaten der Aktiengesellschaft für Holz- und Maschinenindustrie vorm. Oskar Faller in Basel (pat. in allen Kulturstaaten) ein geändertes neues Zirkulationssystem angebracht, bei dem die Flüssigkeit in der Mitte des Apparates einen von Fall zu Fall entsprechend dimensionierten Raum findet, in welchen sie unter Auskrystallisierung der Salze zurücksinkt, des weiteren ist durch eine besondere Vorrichtung im Innern des Apparates ermöglicht, dass die Salze in grösseren Krystallen ausfallen.

Da in diesen Apparaten die Flüssigkeit in den Heizröhren steigt und in dem Mittelraum ungestört zurücksinken kann, so wird eine unterbrochene, sehr lebhafte Zirkulation erzielt, wodurch Inkrustationen im Heizkörper vermieden und gleichzeitig eine wesentlich bessere Ausnutzung der Heizfläche als bisher erreicht werden kann.

Der Apparat setzt nach den Ergebnissen bereits im Betrieb befindlicher Apparate weder Kessel- noch Pfannenstein an und kann allen Betriebsverhältnissen angepasst werden.

Ausser der generell vorteilhaften Anwendung dieses Apparates für alle Verdampfanlagen wird dieser neue Apparat insbesondere zweckdienlich in folgenden Fällen Verwendung finden können:

1. In Betrieben, woselbst bis jetzt Grobsalze nur durch Verdampfung in offenen Pfannen hergestellt wurden. Die Betriebsersparnisse in diesem Falle stellen sich bei dem Verdampfapparat gegenüber der Verdampfung in offenen Gefässen ganz erheblich, da ja bekanntlich bei mehrfacher Verdampfung bereits mit ca. $^1/_3$ des Heizmaterials die gleiche Leistung erzielt werden kann als bei offenen Pfannen.
2. In Fällen, wo es sich um stark Salz ausscheidende Laugen handelt.
3. Beim Eindampfen gypshaltiger oder sonstiger schwefelsaurer Salze enthaltenden Soolen, bei welchen bis jetzt die Salze im Heizkörper festgebrannt sind.

4. In solchen Fällen, wo nur mit geringer Temperaturdifferenz gearbeitet werden kann, da die einzudampfenden Flüssigkeiten nicht höher als bis 60 oder 70° erwärmt werden sollen. (Organische Substanzen.)

Die Apparate werden für Salzabscheidung und ohne Salzabscheidung gebaut.

DAS TANTAL UND SEINE VERWENDUNG IN DER TANTALLAMPE.

In einer der jüngsten Sitzungen des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin wurden zum ersten Male Mitteilungen über die Tantallampe der Firma Siemens & Halske, sowie über die Darstellung des Tantals, wie sie jetzt in den Laboratorien der genannten Firma gehandhabt wird, gemacht. Es ergab sich aus den Ausführungen, dass das Tantal zuerst durch den englischen Chemiker Hatchett wahrgenommen wurde, eine Wahrnehmung, die noch eine sehr ungenaue war und der weiteren Aufklärung bedurfte. Zum ersten Male isoliert wurde das Tantal von dem schwedischen Chemiker Ekeberg im Jahre 1802. Nachdem sich vorübergehend noch weitere Chemiker, wie Berzelius, Rose, Marignac u. s. w. u. s. w. mit der Darstellung und den Eigenschaften dieses Metalls beschäftigt hatten, stellte es erst im Jahre 1902 Moissan in seinem elektrischen Ofen durch Reduktion der Tantalsäure mit Kohle wieder dar. Das Metall war aber mit etwa 0,5 % Kohlenstoff verunreinigt. Das technisch reine Tantal dürfte wohl zum ersten Male von dem Elektrochemiker W. von Bolton von der Firma Siemens & Halske dargestellt worden sein, und zwar auf einem Wege, der eine Modifikation des Verfahrens von Berzelius-Rose darstellt. Dasselbe ist von grosser technischer Reinheit und bedeutender Duktilität, das beim Schmelzen im luftleeren Raum in elektrischen Flammbogen in einen Regulus von platingrauer Farbe übergeht, der sich hammern, walzen und zu feinstem Draht ausziehen lässt. Sein Schmelzpunkt liegt bei 2250—2300°, die spezifische Wärme beträgt 0,0365, die Atomwärme 6,64. Das spezifische Gewicht des reinen Tantals liegt je nach der Form desselben bei 16,64—16,5. Der lineare Ausdehnungskoeffizient ist 0,0000079; der elektrische Widerstand steigt mit der Temperatur und beträgt bei 1,5 Watt Energieverbrauch pro 1 Hefnerkerze 0,855.

Aus Tantal hergestellte Bleche, wie sie die Firma Siemens & Halske jetzt herstellt, sind so hart, dass ein drei Tage und drei Nächte mit 5000 Umdrehungen pro Minute arbeitender Diamantbohrer kaum einen bemerkenswerten Eindruck machte und sich selbst abschliff. Des weiteren werden auch Drähte hergestellt, die ausserordentlich dünn sind und nur $^1/_{500}$ Millimeter Durchmesser haben. Es ist beabsichtigt, aus den Blechen Werkzeuge von grosser Härte darzustellen, der feine Draht aber dient zur Fabrikation der Tantallampe.

Die Tantallampe gleicht in ihrem Aeussern vollkommen einer gewöhnlichen Glühlampe, sie hat auch die Lichtstärke einer solchen, nämlich 25 Normalkerzen; es können jedoch auch Lampen von 16, 20, 50 und 100 Kerzen hergestellt werden. Der Energieverbrauch beträgt 1,5 Watt pro Kerze, und die Lampe brennt mit der gewöhnlichen Spannung des Leitungsnetzes von 110 Volt bei 16 und 25 Kerzen. Die 32 kerzige Lampe brennt mit 220 Volt. Ihr hauptsächlichster Vorteil liegt darin, dass sie bei gleicher Lichtstärke wie eine Kohlenfadenglühlampe nur halb so viel Strom verbraucht als diese oder dass sie beim selben Stromverbrauch das doppelte Licht liefert. Die Lebensdauer beträgt, wenn man die ökonomische Lebensdauer in Betracht zieht, d. h. also diejenige Dauer, während der die Lampe nicht mehr als 20 % ihrer ursprünglichen Lichtstärke verliert, 400—600 Brennstunden. Einzelne Lampen brannten jedoch bei den Versuchen auch 1000—1200 Stunden. Die Lampe ist gegen Spannungsschwankungen weniger empfindlich als die Kohlenfadenlampe, ebenso ist sie auch gegen Erschütterungen sehr widerstandsfähig, und sie brennt in jeder Lage.

REFERATE.

Ein Normalelement für industrielle Laboratorien. Rosset (L'éclairage électrique. 40. 449).

Da das Clark-Element sich für industrielle Zwecke wenig eignet, hat Verfasser das Daniell-Element in einer Weise modifiziert, die dasselbe für die gedachten Zwecke brauchbar machen soll. Das von ihm zusammengesetzte Element enthält Lösungen von gleicher Aequivalentkonzentration, die durch eine halbdurchlässige Wand, die aus einer Ferrocyankupfermembran besteht, getrennt sind. Konzentrationsänderungen gleichen sich infolge des osmotischen Druckes wieder vollkommen aus. Die E. M. K. bei verschiedenen Lösungen ist die folgende:

Mol-Liter	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ % in 100 g Lösung	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ % in 100 g Lösung	E.M.K. bei 15°	Temperatur-koeffizient
1,348	28	32	1,105	— 0,0002
1,000	21,56	24,82	1,104	0,0002
0,750	16,69	19,21	1,106	0,0002
0,500	11,52	13,26	1,104	0,0002
0,250	5,93	6,85	1,105	0,0002
0,125	3,03	3,49	0,093	0,0002
0,0625	1,53	1,76	1,087	0,0002

—n.

Elektrische Entölung von Kondenswasser. Davids Perrett (Engineering n. Giess.-Ztg. 22).

Dass man trübe Flüssigkeiten durch einen elektrischen Strom klären kann, ist bekannt. Verfasser hat mit Erfolg den Versuch gemacht, das im Kondenswasser verteilte Schmieröl auf elektrischem Wege abzuscheiden, und zwar soll sich eine Anlage zur stündlichen Reinigung von 16 cbm Kondenswasser bereits seit anderthalb Jahren im Betriebe befinden.

In einem Holztrog von 3,6 m Länge, 0,6 m Breite und 0,75 m Tiefe sind quer zu seiner Längsrichtung eine Anzahl eiserner Platten angebracht, und zwar derartig, dass das durchfliessende Kondensat abwechselnd seinen Weg über und unter den Platten nehmen muss. Diese sind nun abwechselnd mit dem positiven und negativen Pol einer Gleichstromquelle von etwa 150 Volt Spannung verbunden. Der Strom geht also durch die Flüssigkeit hindurch von einer zur anderen Platte. Das Kondensat ist beim Verlassen des Kondensators eine trübe milchige Flüssigkeit, in der das Oel so fein verteilt ist, dass es selbst durch den feinsten Filter mit hindurchgeht. Nachdem das Kondensat den Trog durchflossen hat, schwimmt das Oel als flockige, schaumige Masse auf dem Wasser und kann nun leicht durch Filter ausgeschieden werden. Zu diesem Zweck wird die Flüssigkeit nacheinander durch ein Filter von Holzwolle und ein solches von grobem Sand und Sägemehl geleitet, aus dem es als klares ölfreies Wasser austritt.

Die Anlage erfordert sehr wenig Bedienung, der Stromverbrauch ist nach Angabe des Erfinders 0,5 KW für 1 cbm zu reinigendes Wasser.

N.—

Zur volumetrischen Bestimmung des Bleisuperoxydes in der Mennige. Max Liebig jun. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1905. 8. 60).

Die nachstehende Methode zur Bestimmung des Bleisuperoxydgehalts in der Mennige verdient wegen ihrer schnellen, bequemen Ausführung und wegen der überaus scharfen Endreaktion allgemeinen Eingang zu finden. Insbesondere ist sie wichtig für die Akkumulatoren-Fabriken, weshalb wir sie hier wiedergeben.

0,5 g der fein gebeutelten Mennige werden mit wenig destilliertem Wasser in einen kleinen Erlenmeyerschen Kolben gespült. Man lässt dann aus einer Bürette 25 ccm einer $^1/_{10}$ n unterschwefligsauren Natronlösung zufliessen, gibt dann 10 ccm einer annähernd 30 proz. Essigsäure (die Säure darf höchstens 40 Proz. Essigsäure enthalten!) hinzu und bringt die Substanz durch Schütteln in Lösung. Dann gibt man 10 ccm einer Jodkaliumlösung (1 : 10) hinzu, sowie 2—3 ccm Jodzinkstärkelösung und titriert das überschüssige Thiosulfat mit $^1/_{10}$ n. Jodlösung zurück. Die verbrauchte Anzahl ccm Jodlösung multipliziert mit 239 (dem Molekulargewicht des Bleisuperoxyds) ergibt den Prozentgehalt der Mennige an Bleisuperoxyd.

Das Ende der Reaktion gibt sich dadurch zu erkennen, dass die durch das ausgeschiedene Jodblei zitronengelb gefärbte Flüssigkeit durch das gebildete Jodamylum in ein schmutziges Dunkelgelb umschlägt.

Die Reaktion ist äusserst scharf, tritt plötzlich ein, und es bedarf zur Erkennung derselben keines geübten Auges.

—n—

Einfluss der Natur der Anode auf die elektrolytische Oxydation des Kaliumferrocyanürs. Brochet und Petit (Comptes rendus. 139. 855).

In einer Elektrolysierzelle mit Diaphragma findet die Zersetzung des Ferrocyanids, das sich auf der Anodenseite befindet, folgendermassen statt, wobei die erste Gleichung die regelmässige Reaktion, die zweite die unter besonderen Umständen, nämlich bei fortgeschrittener Zersetzung der ursprünglich vorhanden gewesenen Menge Ferrocyanid und zwar um so stärker, je geringer der Ferrocyanidgehalt wird, eintretende wiedergibt.

1. $2Fe(CN)_6'''' + 6\,Fe(CN)_6K_4 = 8\,Fe(CN)_6K_3$,
2. $Fe(CN)_6'''' + 2\,H_2O = Fe(CN_6)H_4 + O_2$.

Als Kathode diente eine von aussen gekühlte Nickelkathode (Schale), die Anode rotierte.

Die Veränderungen der Ausbeute je nach der Natur der Anode bei 5 Ampère Stromstärke zeigt nachstehende Tabelle:

Material der Anode	Versuchsdauer Minuten	Ausbeute	Endspannung
Platin (geglättet)	30	74,9	4,9
» »	60	63,7	4,9
» (galvanisch niedergeschl.)	60	45,4	5,0
Acheson-Graphit	60	33,2	5,0
Elektrographit »Le carbone«	60	27,5	5,3

Die Ausbeute beträgt bei Blei und Zinn unter 10 %, bei Zink 27 %, bei Eisen, Kobalt und Nickel 40—50 %, bei Kupfer 75 %, Magnesium, Aluminium und Silber lösen sich, Kadmium und Quecksilber drosseln den Strom vollständig.

r—

Die wirksamste Hilfe bei Cyankalium-Vergiftungen. Commission of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa, Johannesburg (Pharm. Centralbl. 1905. 3. 59 n. Chem. Ztg.).

Die Versuche, die wir ihrer Wichtigkeit für galvanoplastische Betriebe wegen wiedergeben, erstreckten sich auf Wasserstoffperoxyd, Kobaltsalze und Eisensulfat mit Alkali. Wasserstoffperoxyd gab ausnahmslos unbefriedigende Resultate, weil die Umsetzung mit Cyankalium zu einer unschädlichen Verbindung, die nicht Oxamid sei, zu langsam vor sich gehe. Bei Tierversuchen wurde nicht einmal eine Verzögerung des tödlichen Ausgangs beobachtet. Auch zur subkutanen Injektion eignet sich Wasserstoffperoxyd nicht, weil es zu langsam in die Blutbahn aufgenommen wird. Kobaltsalze sind nicht verwendbar, weil zur Hervorbringung einer sicheren Wirkung ein grosser Ueberschuss der an sich giftigen Verbindungen angewendet werden muss, der nur durch Brechmittel oder Auspumpen aus dem Magen zu entfernen ist, was bei Vergifteten auf Schwierigkeiten stösst. Dagegen kann Eisensulfat mit Alkali empfohlen werden. Zwei Hunde, denen je 0,04 g Cyankalium auf 1 kg Körpergewicht gegeben worden war, waren 15 Minuten nach Einflössen des Gegengiftes wieder vollkommen normal. In allen Cyanidwerken sollen daher 3 luftdicht verschlossene Flaschen mit je 30 ccm einer 23proz. Ferrosulfatlösung, 3 Flaschen mit je 30 ccm konzentrierter Kalilauge und 3 Pakete mit je 2 g gebrannter Magnesia, sowie ein Becher und ein Löffel vorhanden sein.

N.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element, mit feststehenden, zylinderförmigen, konzentrischen Elektroden und um diese kreisenden Rührarmen oder Bürsten. — Edmund W. Suse in Hamburg. — D. R. P. 151680.

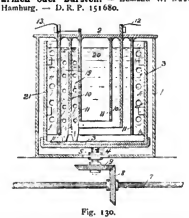


Fig. 130.

Die Rührarme oder Bürsten *19, 21* sind an dem das Element einschliessenden Gefäss *3*, welches in bekannter Weise in Umdrehung gesetzt wird, befestigt und drehen sich gemeinsam mit dem Gefäss um die Elektroden. Hierdurch werden die Elektroden ohne Störung des Triebwerkes leicht zugänglich, und es wird eine bequeme Stromabnahme oberhalb des Elektrolyten ermöglicht.

Verfahren zur Herstellung eines zur Reduktion im elektrischen Ofen geeigneten Nickeloxyduls, sowie zur Reinigung von anderen Metalloxydhydraten. — Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. — D. R. P. 151964.

Der aus Nickelchlorid- oder Nickelsulfatlaugen durch Oxyde oder Karbonate der Alkali- oder Erdalkalimetalle gefällte Schlick von Nickeloxydulhydrat bezw. Nickelkarbonat wird zunächst kalziniert und hierauf sofort in noch heissem, am besten in glühendem Zustand in Wasser gebracht. Ein Pulverisieren des kalzinierten Schlicks vor dem Auswaschen fällt hierbei vollständig weg. Das kalzinierte Material zerfällt ausserordentlich rasch, und die anhaftenden Chloride oder löslichen Sulfate u. s. w. werden sofort aufgelöst, so dass eine ein- bis zweimalige Nachwäsche im allgemeinen genügt, um ein praktisch reines Produkt zu erhalten.

Verwendet man z. B. Magnesia als Fällungsmittel, so erhält man nach dem Kalzinieren und Waschen ein von Magnesiumchlorid bezw. Magnesiumsulfat freies, dichtes Nickeloxyd mit einem geringeren Gehalte an Magnesia, welche beim Fällen als Ueberschuss zugesetzt war und beim Reduzieren bezw. Schmelzen im elektrischen Ofen mit dem übrigen Zuschlag eine leichtflüssige Schlacke bildet.

Das Reinigungsverfahren, welches im Kalzinieren des Metalloxydhydratschlammes und nachfolgendem Wässern

in noch heissem Zustand besteht, lässt sich auch auf die Reinigung von Zinkoxydhydratschlamm anwenden.

Verfahren zur elektrolytischen Oxydation organischer Substanzen. — Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst a. M. — D. R. P. 152063.

Die Oxydation der organischen Substanzen wird im elektrolytischen Bade bei Anwesenheit von Cer-Verbindungen in saurer Lösung vorgenommen. Die Cer-Verbindungen wirken als Sauerstoffüberträger auch in sehr grosser Verdünnung, so dass man schwer oxydierbare organische Substanzen mit sehr geringen Mengen von Cersalzen oxydieren kann. Ferner ist selbst bei den schwer oxydierbaren Kohlenwasserstoffen ein besonderes Lösungsmittel nicht erforderlich, und man kann auch ohne Diaphragma arbeiten. Die Patentschrift enthält ausführliche Beispiele für die Darstellung von Anthrachinon, Phenanthrenchinon, Naphtochinon und Phtalsäure.

Metallgefäss mit gewellten Wänden für elektrische Sammler. — Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, New-Jersey, V. St. A. — D. R. P. 152177.

Zur Erzielung grösserer Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen den inneren Gasdruck und gegen äussere Einflüsse sind die Seitenwände des Behälters mit einer die Kanten freilassenden Wellung versehen.

Galvanische, aus Kohlen- und Zinkplatten nach Art einer Voltaschen Säule aufgebaute Batterie. — Otto Graetzer in Berlin. — D. R. P. 152230.

Die Batterie besteht aus einem Gefäss *a*, einer porösen Tonzelle *b*, in welcher sich der Elektrolyt *l* befindet, ferner aus Filzringen *c*, Kohlenelektroden *d*, Metallelektroden *e*, Isolierscheiben *f*, Verschlusstopfen *g*,

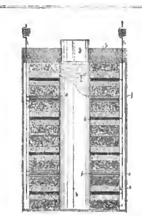


Fig. 131.

den Poldrähten *h* und aus dem Verschlussring *k*. Durch die durchgehende, mit Erregerflüssigkeit versehene poröse Tonzelle *b* wird den Filz- oder Tuchscheiben selbsttätig diejenige Flüssigkeitsmenge zugeführt, deren das Element zum gleichmässigen Arbeiten bedarf.

Eine Selbstentladung der Elemente wird dadurch verhindert, dass die Erregerflüssigkeit mit den Elektroden nicht unmittelbar in Berührung kommt, dass die Metallelektrode *e* eine so grosse innere Oeffnung hat, dass sie auch mit der Tonzelle *b*, welche den Elektrolyten enthält, nicht in Berührung kommt, und dass die einzelnen Elemente in dem Batterieelement durch Isolierscheiben *f* voneinander getrennt sind.

ALLGEMEINES.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München. Kürzlich konnten wir eine Mitteilung über die Mitarbeit zahlreicher hervorragender Fachautoritäten der Naturwissenschaft und Technik bringen, deren wertvolle Unterstützung eine besonders belehrende und interessante Ausgestaltung der verschiedenen Sammlungsgruppen des Museums verbürgt.

Es ist nun zweifellos auch ein Einblick von Interesse, wie das ausserordentlich umfangreiche, dem Museum zufliessende wissenschaftliche Material bearbeitet, wie die nötigen Vorarbeiten für die Organisation des provisorischen Museums und für dessen spätere Gestaltung in dem geplanten Neubau bewältigt werden.

In den Hauptbureaus des Museums sind bereits Diplomingenieure für Maschinenbau und Elektrotechnik, für Bau-, Hütten- und Bergwesen, sowie Chemiker und Physiker tätig, um bei den Verhandlungen mit den Referenten einerseits und den Besitzern wichtiger Sammlungsgegenstände andererseits mitzuwirken, um die Detailpläne für die Ausgestaltung der einzelnen Gruppen auszuarbeiten sowie die Errichtung des provisorischen Museums zu überwachen und erläuternde Zeichnungen und Beschreibungen für die einzelnen historischen Objekte und Modelle auszuführen.

Eine besondere Abteilung mit literarisch gebildeten Kräften ist für die Ausgestaltung der gross angelegten Bibliothek- und Plansammlung in den Räumen des alten Nationalmuseums bereits eingerichtet.

Ferner wird im Baubureau des Museums das Vorprojekt für den Museums-Neubau von zwei Architekten unter Leitung des Herrn Professor Gabriel von Seidl bearbeitet.

Ueber den thermischen Wirkungsgrad englischer Dampfmaschinenanlagen und die Wärmeverluste gibt Mc Laren folgende Angaben: Bei einer Dampfmaschine, welche 0,8 kg Kohlen von 3375 Kalorien per indizierte Pferdekraft verbraucht, verteilen sich die Verluste wie folgt:

	Kalorien	In Porzenten des Heizwertes der Kohle
Verluste durch die Roststäbe der Kessel	34	1,0
Verluste durch Strahlung der Kesselwände	169	5,0
Verluste in den Essengasen	742	22,0
Verluste durch Wärmestrahlung der Dampfröhren	60	1,78
Verluste durch den Auspuffdampf der Hilfsdampfmaschine	47	1,4
Verluste durch Wärmestrahlung der Dampfmaschine	70	2,08
Verluste durch den Auspuffdampf der Dampfmaschine	1934	57,31
Verluste durch Reibung	19	0,56
	3075 Kal. od.	91,13%

Es werden also nur per 1 kg Kohle in effektive Arbeit 300 Kal. oder 8,87 % des Heizwertes der Kohlen ausgenützt. Dient die Dampfmaschine zum Antrieb von Wechselstrommaschinen, die ein ganzes Netz speisen und unter Vermittelung von Transformatoren Strom an Motoren abgeben, die in einzelnen Fabriken aufgestellt sind, so kommen noch zu den obigen Verlusten zwischen der Feuerung und Maschine die elektrischen Verluste in den Generatoren, Kabeln, Transformatoren und Motoren hinzu, die, auf den Heizwert der Kohle umgerechnet, 78 Kal. per 1 kg Kohle oder 2,33 % des gesamten Heizwertes ausmachen, so dass von der Wärmeenergie eines Kilogrammes Kohle, das in der Zentrale verbrannt wird, an den Motoren nur 222 Kal. oder 6,54 % des gesamten Heizwertes ausgenützt werden.

Von einer guten Dampfmaschine mit Kondensation verlangt Mc Laren, dass sie mindestens 10 % der Wärmeenergie in mechanische umsetzen soll; den höchsten bisher erreichten Wert gibt er mit 12,75 % an (für Dreifach-Expansionsmaschinen, die 0,57 kg Kohle per indizierte Pferdekraft verbrauchen). Da bei Auspuffmaschinen die grössten Energieverluste durch den Auspuffdampf entstehen, so sind die Versuche, die Rateau zur Ausnützung dieser verlorengehenden Energie anstellt, vielversprechend. Rateau will eine Dampfturbine zwischen dem Hochdruckzylinder und den Kondensator einschalten, in welcher die Energie des Auspuffdampfes ausgenützt werden kann. Mc Laren weist ferner darauf hin, dass die Verwendung des Auspuffdampfes zum Heizen der Fabriksräume in England noch immer nicht so sehr verbreitet ist als in Amerika und hält es für vorteilhafter, wenn jede Fabrik die nötige Energie zum Antrieb ihrer Maschinen selbst in guten Dampfmaschinen erzeugt, als dass sie dieselbe durch elektrische Kraftübertragung aus einer Zentrale bezieht. (»El. Rev.«, New-York, 7. 1. 1905 a. »Elt. Nk-Anz.«, Wien.)

Die russische Platinausbeute (Produktion) betrug im Jahre 1903 rund 6000 kg, d. h. nahm gegen das Vorjahr um etwa 125 kg ab. Das Platin wurde meist in der Form von Rohmaterial ausgeführt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Hantzsch, Dr. A. Professor der Chemie an der Universität Leipzig. **Grundriss der Stereochemie.** Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1904. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis M. 5.60, gebd. 6.40.

Die Einführung in das für den Anfänger im allgemeinen etwas schwierige Gebiet der Stereochemie erfolgt hier in klarer und gut verständlicher Weise. Der Stoff ist kurz, aber doch sehr vollständig behandelt, insbesondere gilt dies von den einleitenden Abschnitten, die in Kürze viel sagen. In ganz ausserordentlichem Massstabe ist die neuere Literatur über diesen Gegenstand angezogen und zitiert, so dass diejenigen, die ein eingehenderes Studium dieser Materie beabsichtigen, in dem Werke auch gleich alle nötigen Literaturangaben finden.

Ulke, Titus. M. E. Die elektrolytische Raffination des Kupfers. Deutsch von Victor Engelhardt. Mit 86 Figuren und 23 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. (Monographien über angewandte Chemie. Band X.) Preis M. 8.—

Der Verfasser hat seinen Gegenstand sehr gründlich behandelt und reiche und eingehende vorbereitende Studien gemacht, die sich in erster Linie auf Besichtigungen der elektrolytischen Kupferhütten bezogen. Da die Verfahren und Arbeitsmethoden einer grossen Anzahl von diesen in dem Werke niedergelegt sind, so ist reichliches Material zu vergleichenden Studien gegeben, das durch eine Menge von Zahlenangaben, Resultaten, Betriebsergebnissen u. s. w. ganz besonders instruktiv wird. Die Beschreibung dieser Verfahren nimmt den Hauptteil des Werkes ein, das ausserdem noch mit einer Einleitung über Entwicklung, Verfahren und Einrichtungen der elektrolytischen Kupferraffination versehen ist, während am Schlusse Anlage- und Betriebskostenberechnungen, sowie ein chronologisches Verzeichnis der wichtigsten Patente, Bücher und sonstigen Veröffentlichungen angefügt sind. Tafeln mit Anlageskizzen u. s. w. erhöhen das Verständnis, so dass das Werk gewiss sowohl zum Studium, wie für die Praxis willkommen geheissen werden kann.

Fitz-Gerald, Francis A. Künstlicher Graphit. Deutsch von Dr. Max Huth. Mit 14 Figuren und 5 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 3,—.

Neumann, Bernhard, Dr. phil. Privatdozent an der Grossh. techn. Hochschule zu Darmstadt. **Die Metalle.** Geschichte, Vorkommen und Gewinnung nebst ausführlicher Produktions- und Preisstatistik. Vom »Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses« preisgekrönte Arbeit. Mit zahlreichen Tabellen und 26 farbigen Tafeln. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 16.—

Ein ausserordentlich verdienstvolles Werk, in dem eine Summe von Arbeit steckt, und dessen Wert sich erst demjenigen ganz offenbart, der intensiv in die vielen Tabellen, Statistiken, Tafeln u. s. w. sich einarbeitet und der an ihrer Hand die Steigung der Produktion und der Werte verfolgt. Es ist hier ein Werk geschaffen, dessen Wert ein bleibender sein wird, und auf das wir hoffen, ausserhalb des engen Rahmens dieser Besprechung nochmals zurückkommen zu können.

Ostwald, W. O. Professor a. d. Universität Leipzig. **Die Schule der Chemie.** Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Erster Teil: Allgemeines. Preis geh. M. 4.80, geb. M. 5.50. Zweiter Teil: Die Chemie der wichtigsten Elemente und Verbindungen. Braunschweig, Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. M. 7.20, geb. M. 8.—

Der Verfasser hat sich hier an eine verdienstvolle Aufgabe gemacht und die Lösung ist ihm auch grossenteils gelungen — allerdings vom Standpunkte der »neuen Auffassung« aus, wie sie der Verfasser selbst nennt, und die nun eben einmal nicht die Auffassung der Welt ist. Bei derartigen elementaren Werken wäre es wirklich besser, sich an die Tatsachen und ihre Erklärungen zu halten und die »Auffassungen«, die heute noch nicht geklärt und so viel umstritten sind, ganz wegzulassen. Die Form der Darstellung ist die des Dialoges zwischen Lehrer und Schüler, wie sie Faraday zuerst in so geschickter Weise für das Gebiet der Naturwissenschaften eingeführt hat. Wenn auch gerade in Bezug auf die Form Faraday nicht erreicht wird und die hier gebotene Art der Darstellung hinter der dieses grossen Meisters im ganzen und grossen oft stark zurückbleibt, so sind einzelne Kapitel doch wahre Musterstücke instruktiver und hübscher Darstellung, so z. B. Kapitel 2 über die »Eigenschaften«. Ob ein Schüler vom Alter und den Eigenschaften des im Buche handelnd auftretenden Knaben die gegebenen Definitionen der Lösungen und noch so manches andere verstehen wird, muss als mehr als zweifelhaft be-

trachtet werden. Eigenartig mutet der Schluss des zweiten Bandes an, nicht deshalb, weil der Lehrer dem Schüler nur ein einziges Buch zum weiteren Studium zu empfehlen vermag, nämlich Wilhelm Ostwald, Grundlinien der anorganischen Chemie Leipzig a. s. w. Preis M. 16.—, sondern weil dieser selbe Lehrer an derselben Stelle zugeben muss, dass »die meisten Bücher noch nach der früheren Art der Auffassung geschrieben sind«. Abgesehen davon, dass dies dem Lehrer doch eigentlich einigermassen zu denken geben müsste, steht es im Widerspruch zu der einige Zeilen vorher stehenden Behauptung, dass sich in den letzten 15 Jahren eine grosse Aenderung in der Art, die Wissenschaft anzusehen, herausgebildet hat. Die Wissenschaft bleibt Wissenschaft, wie man sie auch »ansehen« oder »auffassen« mag.

GESCHÄFTLICHES.

Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin-Hagen. Im Anschluss an die gesteigerte Tätigkeit der elektrischen Industrie hat das Jahr 1904 auch der Gesellschaft eine vermehrte Tätigkeit gebracht. Das Mehrerträgnis des höheren Umsatzes wurde indes zum Teil wieder ausgeglichen durch die gegen Ende des Jahres 1904 eingetretene Steigerung wesentlicher Rohmaterialien, so des Bleies und des Gummis. Das Erträgnis dürfte daher etwa dem des Jahres 1903, für das $12^1/_2$ % Dividende verteilt wurden, entsprechen. Der russisch japanische Krieg hat den Geschäftsgang nicht beeinträchtigt. Ob die zurzeit in Russland herrschenden Unruhen einen Einfluss auf die dortige selbständige Unternehmen der Akkumulatorenfabrik A.-G. ausüben werden, ist augenblicklich noch nicht zu übersehen. Die Aussichten für das laufende Jahr werden als im allgemeinen günstig bezeichnet.

Galvanische Metallpapierfabrik. Wie das »Berl. Tagebl.« erfährt, steht die Reorganisation des Unternehmens durch Zusammenlegung des Aktienkapitals im Verhältnis von 4:1 bevor. Ausserdem soll eine Zuzahlung eingefordert werden. Die Gesellschaft wurde im Jahre 1897 mit einem Kapital von 1 Million Mark gegründet. 1898 wurde das Kapital auf 1 250 000 M. erhöht, von den neuen Aktien wurden 100 000 M. den Aktionären zu 110 % angeboten. Für 1902/3 wurde noch eine Dividende von $3^1/_2$ % verteilt. Die Dividenden des Unternehmens schwankten zwischen 3 und 6 %.

Isolatoren-Werke München G. m. b. H. Die Gesellschaft teilt mit, dass sie die offene Handelsgesellschaft Isolatoren - Werke München Müller & Eppner mit Aktiven und Passiven übernommen hat und als Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter der Firma Isolatoren-Werke München G. m. b. H. in bedeutend vergrössertem Umfange weiterführen wird. Als Geschäftsführer sind die Herren Robert Müller und Diplomingenieur Ernst Eppner bestellt, welche die Firma gemeinschaftlich oder jeder einzeln mit einem Prokuristen zeichnen.

Helios Elektrizitäts - Aktiengesellschaft, Köln. Die ausserordentliche Generalversammlung vom 18. Februar beschloss nach kurzer Begründung durch den Direktor Lewinger gegen eine unbedeutende Minderheit die Liquidation der Gesellschaft, genehmigte die Festsetzung der Mindestzahl der Aufsichtsratsmitglieder auf drei und wählte zu Liquidatoren den bisherigen Direktor Lewinger, Dr. Fischer und Ingenieur Vanoni. Je zwei dieser Liquidatoren gemeinsam können rechtsverbindlich zeichnen. Anwesend in der Versammlung waren 16 Aktionäre mit 2884 Stimmen.

Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim. Die in der Aufsichtsratssitzung seitens des Vorstandes vorgelegte Bilanz über das Rechnungsjahr 1904 schliesst mit einem Bruttogewinn von 609 276 M. ab. Hierzu kommen 8120 M. Vortrag vom Vorjahre. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Zinsen, der üblichen normalen Abschreibungen und 10000 M. auf Debitoren bleibt einschliesslich des Vortrages ein Reingewinn von 317 360 M. (230 220 M.). Der Aufsichtsrat schlägt der auf den 16. März 1905 einzuberufenden Generalversammlung vor, nach üblicher Zuweisung zum Reservefonds und nach Extra-Abschreibungen von 120 000 M. (i. V. 76 640 M.) eine Dividende von $5^1/_2$ (i. V. $4^1/_2$) auszuschütten und 27 860 M. auf neue Rechnung vorzutragen.

Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Nürnberg. Dem Kaufmann Albert Kullmann in Nürnberg ist Gesamtprokura erteilt.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 21 b. K. 26 280. Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metallhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh.

Kl. 21 b. P. 15 674. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen, von einer Schutzhülle umgebenen Stücken zusammenzusetzen. Pflüger, Akkumulatoren-Werke A.-G., Berlin.

Kl. 21 a. G. 16 287. Platten für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin.

Kl. 48 d. L. 19 925. Verfahren zum Oxydieren und Färben oder Emaillieren von Aluminiumgegenständen nach Behandlung mit Quecksilberverbindungen. Dr. Albert Lang, Karlsruhe i. B., Weberstr. 7.

Kl. 21 h. D. 13 739. Elektrischer Heizkörper. Georges Edmond Duttertre, Levallois und Marie François André Nodet, Paris.

Kl. 21 b. S. 19 229. Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 e. W. 22 610. Elektrolytischer Elektrizitätszähler. The Wondstuck Syndicate Limited, London.

Kl. 21 f. Sch. 22 722. Quecksilberlampe, die durch Kippen angezündet werden kann und deren Anode fest und unverdampfbar ist. Schott & Gen., Glaswerk, Jena.

Kl. 21 b. L. 19 578. Verfahren zur Regenerierung elektrischer Sammler, die infolge der Verunreinigung (Sulfatation) oder Schrumpfung der wirksamen Massen oder aus anderen Gründen Kapazitätsschwund zeigen. Carl Duckow, Köln a. Rh., Neumarkt 17.

Kl. 21 f. G. 18918. Anlassvorrichtung für elektrische Lampen nach Art der Quecksilberdampflampe. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Erteilungen.

Kl. 12 i. 158 590. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzlösungen unter Verwendung einer flüssigen Kathode. Robert Fredrik Anderson, Vesteras, Schweden.

Kl. 40 c. 158 574. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hilfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei o. dgl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, England.

Kl. 21 a. 158 726. Fritter für die drahtlose Telegraphie. Thomas E. Clark Wireless Telegraph-Telephone-Co., Detroit, Mich. V. S. A.

Kl. 21 a. 158 727. Verfahren zur Uebertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w. Alessandro Artom, Turin.

Kl. 21 a. 158 729. Sender zur Uebertragung von Energie in den Raum zur Uebertragung für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w. Alessandro Artom, Turin.

Kl. 21 b. 158 800. Aus Metalloxyden oder Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln.

Kl. 21 g. 158 759. Verfahren, elektrische Ströme hoher Spannung und grosser Stärke funkenlos zu unterbrechen. Cooper-Hewitt-Electric Company, New-York.

Kl. 12 i. 158 590. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzlösungen unter Verwendung einer flüssigen Kathode. Robert Fredrik Andersson, Vesteras, Schweden.

Kl. 40 c. 158 574. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hilfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei od. dergl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Engl.

Kl. 21 a. 159 112. Fritter für die Telegraphie mittels Hertzscher Wellen. Octave Rochefort und Société Anonyme d'Electricité et d'Automobile Mors, Grenelle b. Paris.

Kl. 21 f. 159027. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 h. 159 282. Verfahren, bei elektrischen Oefen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluss der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Carbidüberzug herzustellen. Edward Goodrich, Niagara Falls. V. St. A.

Kl. 21 b. 159 166. Galvanisches Element. Edmund W. Suse, Hamburg, Grosse Reichenstr. 25/33.

Kl. 21 e. 159 143. Verfahren zur Herstellung einer Schutzbekleidung für elektrische Kabel oder Metallrohre. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg.

Kl. 40 a. 159 147. Verfahren und Einrichtung zur Trennung des Bleies von Zinkdämpfen. Charles Skinner Brand, Knowle, Engl.

Kl. 21 a. 159 330. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie. André Blondel, Paris.

Kl. 21 h. 159 393. Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin, Hagen i. W.

Kl. 21 c. 159 312. Schaltvorrichtung für selbsttätige Zellschalter oder ähnliche Regelungsvorrichtungen. Schweiz. Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G., Olten.

Kl. 21 f. 159295. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer bezw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. Elektrische Glühlampenfabrik »Watt« Scharf & Co., Wien.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 b. 237 711. Bleielektrode für Stromsammler mit Löchern, welche einen Grat zum Festhalten der aktiven Masse bilden. Otto Bahl, Berlin, Ritterstr. 3.

Kl. 21 b. 237 713. Elektrode für Akkumulatoren, bei der die Wandung für die Masse mit Längsrippen versehen ist. Gustav Berger, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 b. 237 716. Elektrode für Akkumulatoren, mit gewundenem Stab, zur Aufnahme der Masse. Gustav Berger, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 b. 239 055. In den Einzelteilen auswechselbares Trockenelement mit äusserer gezogener Zinkelektrode und gallertartigem Elektrolyten. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 239 056. Aus einem Stück bestehende Hülle mit Scheidewänden, zur Aufnahme der Elemente für Taschenbatterien. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 239 057. Taschenbatterie mit auswechselbaren, ohne feste Verbindung nebeneinanderstehenden Elementen und Zwischendeckel mit Kontaktfedern. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 239 086. Mittels einer Flüssigkeit füllbares Trockenelement mit freiliegender grosser Füllöffnung und im Boden angeordneten Stromfortleitungsschienen. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstrasse 236.

Kl. 21 c. 238 896. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem Messingblechmantel, der durch Ueberzüge von anderen Metallen oder deren Legierungen gegen chemische Einflüsse geschützt ist. Gebr. Adt, A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler.

Kl. 21 b. 239 838. Aus weichem Eisen gezogener Kasten für alkalische Stromsammler. Thoms Alva Edison, Lewellyn, Park. V. S. A.

Kl. 21 b. 240 474. Auf Spannung geschaltete galvanische Batterie, bei der die einzelnen Elemente nur durch Kontaktklammern verbunden sind. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastr. 8.

Kl. 21 b. 242684. Transportabler elektrischer Lampen-Akkumulator mit abhebbarem, schaltbrettartigem Gehäusedeckel. Ernst Wiechmann, Tempelhof b. Berlin.

Kl. 21 b. 242 918. Elementverschluss, bei welchem der Isolierdeckel und Gewindering fest miteinander verbunden sind. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstr.

Kl. 21 b. 242 945. Ventilationsröhrchen für Akkumulatoren u. dergl. aus einem unten kolbenförmig ausgebildeten, seitlich offenen Gasrohr. Sigi Kraus, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 b. 242 946. Spiralförmige Elektrode für Akkumulatoren und Batterien. Sigi Kraus, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 48 a. 242 799. Vorrichtung zum Halten von in ein Galvanisierungsbad einzutauchenden Gegenständen (Klaviernägel u. dergl.), bei welcher die eigentlichen Träger der Vorrichtung aus zahnartig gebogenen Drähten bestehen. Carl Walle, Plettenberg i. W.

Für die Redaktion verantwortlich. Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.



